

# **MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU**

## **ILMAVOIMIEN OHJAAJAOPISKELIJOIDEN FYYSINEN SUORITUSKYKY VUOSINA 2005 - 2014**

EUK- tutkielma

kapteeni

Joni Kankaanpää

Esiupseerikurssi 67

Ilmasotalinja

huhtikuu 2015

Kurssi Esiupseerikurssi 67	Linja Ilmasotalinja	
Tekijä Kapteeni Joni Kankaanpää		
Tutkielman nimi <b>ILMAVOIMIEN OHJAAJAOPISKELIJOIDEN FYYSINEN SUORITUSKYKY VUOSINA 2005 – 2014</b>		
Oppiaine, johon työ liittyy Sotilaspedagogiikka	Säilytyspaikka Kurssikirjasto (MPKK:n kirjasto)	
Aika Huhtikuu 2015	Tekstisivuja 35	Liitesivuja 9
<b>TIIVISTELMÄ</b> <p>Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää ilmasotalinjan ohjaajille optimoitujen, fyysisen kasvatuksen leirien testitulosten lähtötason trendejä sekä fyysisen suorituskyvyn kehitystä liikuntaleirien välillä vuosina 2005 – 2014. Liikuntaleirit ja testit järjestettiin Kuortaneen urheiluopiston valmennuskeskuksessa.</p> <p>Ohjaajat suorittivat leirien aikana maksimaalisen hapenottokyvyn testit sekä isometriset että dynaamiset lihasvoimatestit. Tilastolliset analyysit tehtiin Excel taulukkolaskentaohjelmalla sekä SPSS statistics 22 ohjelmalla. Tilastollisia merkitsevyyksiä liikuntaleirien välillä tarkasteltiin käyttämällä Pearsonin korrelaatiokerrointa ja yksisuuntaista varianssianalyysiä. Aikasarjoihin käytettiin regressiotarkastelua ja yleistetyllä lineaarisella mallilla selvitettiin eri muuttujien suhdetta vuosiin.</p> <p>Vuosien 2005 - 2014 välisenä aikana ilmavoimien ohjaajaopiskelijoiden maksimi hapenotto- kyvyn lähtötasossa (Leiri 1) havaittiin laskeva trendi (<math>p&lt;0,034</math>). Lisäksi dynaamisen ja isometrisen voiman lähtötasojen havaittiin laskevan tarkastelujakson aikana (<math>p&lt;0,013</math>). Leirien 1 ja 2 välillä isometristen ja dynaamisten voimatestien tulokset parantuivat merkittävästi (<math>p&lt;0,004</math>). Ohjaajaoppilaiden paino ja BMI kasvoivat myös leirien välillä (<math>p&lt;0,000</math>). Laskeva kuntotason trendi erityisesti lihasvoiman osalta mukailee yleistä nuorten ja muiden populaatioiden kuntotason laskua.</p> <p>Leirien jatkumolla voidaan katsoa olevan merkittävä rooli fyysiselle suorituskyvyllä uran alkuvaiheessa ja ennen siirtymistä hävittäjäkalustoon. Leirien määrää suositellaan lisäämään nykyisestä kahdesta leiristä ja leirien ohjelma suositellaan pitämään samankaltaisena. Varsinaiset testisuoritteet tulisi suorittaa urheiluopistolla testiolosuhteiden vakioimisen ja seuran standardisoinnin vuoksi. Liikuntaleirien aerobisen kunnon tavoitteeksi suositellaan 55 ml/kg/min. Leirien jatkumoa suositellaan myös jatkokoulutusvaiheisiin (HW1, HW2, lennonopettajakurssi), jolloin liikkumiseen motivoituminen ja testitulosten seuranta kulkisi mukana koko hävittäjäuran alkuvaiheen. Leirejä voidaan järjestää lentävälle henkilökunnalle myös joukkoyksiköissä.</p>		
<b>AVAINSANAT</b> Sotilaslentäjän toimintakyky, fyysisen kasvatuksen leiri, Ilmavoimien ohjaajien fyysinen kasvatus, liikuntaleiri		

# ILMAVOIMIEN OHJAAJIEN FYYSISEN SUORITUSKYVYN JA KASVATUKSEN KEHITYS 2005 - 2014

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1. JOHDANTO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. KIRJALLISUUSKATSAUS JA AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET .....</b>	<b>3</b>
2.1 Toimintakyky .....	4
2.2 Sotilaslentäjän fyysinen suorituskky .....	5
2.2.1 Kestävyys .....	6
2.2.2 Voima .....	7
2.3 Fyysisen suorituskkyyn trendit .....	7
2.4 Fyysinen kasvatus .....	8
<b>3. ILMAVOIMIEN OHJAAJIEN KUNTOTESTAUS JA VAATIMUKSET FYYSISELLE KUNNOLLE .....</b>	<b>10</b>
3.1 Sotilaiden fyysisen kunnan viitearvot .....	10
3.2 Sotilaslentäjien fyysisen kunnan viitearvot .....	10
3.3 Ilmavoimien ohjaajien vuosittainen kuntotestaus .....	11
3.4 Fyysisen kasvatuksen leirien sisältö ja kehittyminen .....	12
3.5 Testausmenetelmät .....	13
3.5.1 Laktaattitestaus kestävyuden mittarina .....	13
3.5.2 Kuortaneen urheiluopiston testausmenetelmät .....	14
3.5.3 Lihasvoiman mittaust .....	14
<b>4. TUTKIMUKSEN TAVOITE JA TUTKIMUSONGELMAT .....</b>	<b>16</b>
4.1 Tutkimuksen tavoitteet .....	16
4.2 Viitekehys .....	16
4.3 Tutkimusongelma ja hypoteesit .....	17
4.4 Tutkimuksen näkökulma .....	17
<b>5. TUTKIMUSMENETELMÄT .....</b>	<b>18</b>
5.1 Tutkimusaineisto ja rajaukset .....	18
5.2 Osojoukko .....	18
5.3 Mittausmenetelmät .....	19
5.4 Tilastolliset analyysit .....	19
<b>6. TUTKIMUSTULOKSET .....</b>	<b>20</b>
6.1 Aerobisen kunnan tasotestin tulokset ja lähtötason trendi .....	20
6.2 Lihasvoimamittausten tulokset ja lähtötason trendi .....	20
6.3 Leirien välinen kehitys .....	22
<b>7. JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA .....</b>	<b>23</b>
7.1 Johtopäätökset .....	23
7.2 Pohdinta .....	23
7.2.1 Kymmenen vuoden trendi .....	23
7.2.2 Leirien välinen ero .....	25
7.3 Havainnot sotilaslentäjien fyysisen kasvatuksen tilasta .....	26
7.4 Fyysisen kasvatuksen kehitys .....	27
7.5 Fyysisen suorituskkyyn mittarit .....	30
7.6 Tulosten luotettavuus .....	31
7.7 Jatkotutkimusehdotukset .....	33
7.8 Lopuksi .....	34

# **ILMAVOIMIEN OHJAAJIEN FYYSISEN SUORITUSKYVYN JA KASVATUKSEN KEHITYS 2005 - 2014**

## **1. JOHDANTO**

Sotilaslentäjän työn fyysistä kuormittavuutta ja sen asettamia vaatimuksia sekä kuormituksen aiheuttamia haasteita pohditaan jatkuvasti. Työn kuormittavuuden sekä tuki- ja liikuntaelinsairauksien yhteyttä lentämiseen on tutkittu ilmavoimissa aikaisemmin laajasti (Rintala 2012). Sotilaslentäjien fyysisestä suorituskyvystä ja sotilaan toimintakyvystä on tehty paljon erilaisia tutkimus- ja opinnäytetöitä (Väre 2006, Eskola 2006, Laine 2004, Teppo 2006, Pekkanen 2010). Ilmavoimien ohjaajaopiskelijoille suunnattujen fyysisen kasvatuksen leirien merkityksestä suorituskyvyn ja kuntotekijöiden kehitykseen, ei kuitenkaan ole tutkittua tietoa. Kuortaneen urheiluopiston keräämää testausaineistoa ilmavoimien ohjaajista on käytetty tutkimustoissa aikaisemmin melko vähän (Laine 2004, Teppo 2006, Mustanoja 2014).

Sotilaslentäjiksi opiskelevien kadettien fyysistä kasvatusta on kehitetty viimeisen vuosikymmenen aikana paljon. Yhtenä kehityskohteena ovat olleet ohjaajakadettien fyysisen kasvatuksen leirit. Muista linjoista poiketen ilmasotalinjalle on järjestetty jo 20 vuoden ajan erillisenä koulutustapahtumana liikuntaleirejä. Sotilaslentäjäksi opiskeleville kadeteille optimoituja liikuntaleirejä on nykymuotoisessa kandidaatin tutkinnossa yksi viikko, kahtena vuotena peräkkäin. Leireiltä saatujen kestävyys- ja voimamittaustestausten seuranta loppuu toiseen vuoteen. Liikuntaleirien tuloksia ei vertailla ilmavoimien omien testimenetelmien, kuten polkupyöräergometritestin tai lihaskuntotestin tuloksiin.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää ilmasotalinjan ohjaajina vuosina 2005 – 2014, opiskelleiden fyysisen suorituskyvyn lähtötason trendi ja fyysisen suorituskyvyn kehittyminen

liikuntaleirien välillä. Tässä tutkimuksessa suorituskyvylä tarkoitetaan sekä aerobista kestävyyskuntoa että lihasvoimakuntaa sotilaslentäjän suorituskyyvaatimusten näkökulmasta. Opiskelijoiden kuntoa tarkastellaan suhteessa ilmavoimien lentäjille asetettuihin fyysisiin vaatimuksiin.

Tulosten avulla pohditaan ohjaajien fyysisen kasvatuksen leirityksen merkitystä sotilaslentäjän fyysiselle suorituskyyvylle sekä uranaikaiselle fyysisen suorituskyyvyn kehitykselle. Pohdinnassa pyritään vastaamaan kysymyksiin: Edistävätkö fyysisen kasvatuksen leirit sotilaslentäjäksi opiskelevan oppilaan fyysistä suorituskyykyä uran alkuvaiheessa ja onko leirien määrä ja paikka oikea? Onko tarpeen lisätä leirien määrää jatkumaan jatkokoulutusvaiheisiin?

## 2. KIRJALLISUUSKATSAUS JA AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET

Luvussa 2 ja 3 kartoitan tutkimusaiheeseen liittyvää teoriaa kirjallisuuden ja aikaisempien tutkimustöiden kautta. Kartoitettavan kirjallisuuden ytimessä ovat ilmailufysiologian, liikuntatieteen ja sotilaspedagogiikan teokset. Luvun 2 alussa analysoin tutkimuksia, joissa on tutkittu sotilaslentäjän fyysistä suorituskyyä sekä fyysistä kasvatusta Puolustusvoimissa. Muiden tutkimusten kautta pyrin löytämään yhteyksiä oman tutkimuksen tutkimusongelmiin.

Harri Rintala on tutkinut väitöskirjassaan (2012) muun muassa fyysisen kunnon yhteyttä työperäisiin tuki- ja liikuntaelinoireisiin. Rintalan (2012) mukaan sotilaslentäjien fyysinen suorituskyy on sotilaskuntomittareilla mitattuna keskimäärin hyvä, mutta fyysisesti erittäin kuormittavien urheilulajien urheilijoihin nähden vain välttävä/tydyttävä. Erinomaisessa lihaskuntotasossa olleet lentäjät kokivat merkittävästi pienempää haittaa lentotoiminnan yhteydessä syntyneistä tuki- ja liikuntaelinoireista kuin heikompikuntoiset kollegat, joten urheilijatasoisella fyysisellä suorituskyyllä näytti Rintalan (2012) mukaan olevan suotuisa yhteys sotilaan toimintakyyyn ylläpitämisessä.

Väitöskirjan (Rintala, 2012) mukaan lentäjien suorituskyy alkaa laskea jo kadettivaiheen aikana ja suorituskyy heikkenee huolestuttavasti samaan aikaan, kun lentäjien tulisi olla operatiivisesti uransa suorituskyyisimmissä tehtävissä. Rintala (2012) toteaa, että lentäjien valintavaiheessa mitatun fyysisen suorituskyyyn säilyttäminen aktiivisen lentopalveluksen aikana vaatisi tehostavia toimenpiteitä, joihin nykyiset Ilmavoimien fyysisen kasvatuksen järjestelyt ovat alimitoitettuja.

Rintalan väitöstutkimuksen lisäksi ilmavoimien sotilaslentäjien fyysistä suorituskyyä ja kasvatusta on tutkittu Puolustusvoimissa eri opinnäytetöissä jo vuodesta 1979, jolloin hävittäjälentäjien toimintakyyyn liittyvä tutkimustyö alkoi Suomessa. Tällöin ilmavoimien komentaja asetti työryhmän, jonka tehtävänä oli laatia lentävän henkilöstön liikuntaohjelmat arviointi- ja seurantajärjestelmineen. Työryhmä käynnisti perustamisensa jälkeen ”lentävän henkilöstön liikunta” tutkimusprojektin. Tämän tutkimusprojektin vaiheista on laadittu raportteja, jotka ovat ilmestyneet vuosina 1982, 1988 ja 1996. Ensimmäinen vaihe käsitti silloisen koulutustilanteen kartoituksen ja lentävän henkilöstön liikuntaharrastuksen (Lentävän henkilöstön liikunta I, 1982). Toisessa vaiheessa painotettiin ilmailufysiologian ja lentäjän fyysisen suorituskyyyn tutkimusta sekä käytännön toimenpiteiden kehittämistä (Lentävän henkilöstön liikunta II, 1988). Kolmannen vaiheen aikana tuotettiin tietoa lentäjien lihaskunto-

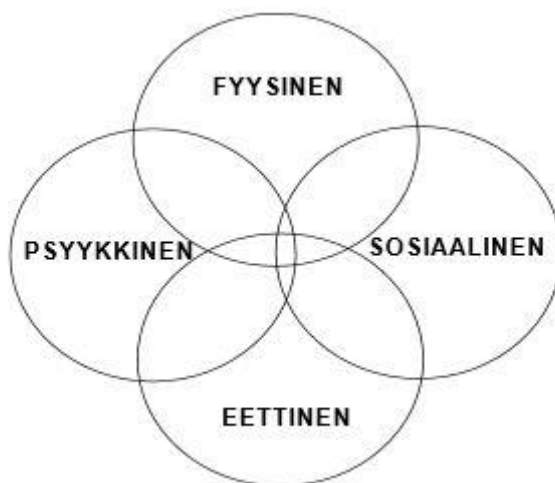
ominaisuuksista ja liikuntakäyttäytymisestä sekä oppimateriaalia lentävän henkilöstön liikunnan toteutukseen (Hiltunen 2001, 14).

Osana Lentävän henkilöstön liikunta III -projektia oli myös tutkija Harri Rintalan liikuntapedagogiikan tutkielma ”Pedagoginen kehittämistyö ilmavoimien lentävän henkilöstön liikuntakasvatuksen suunnittelusta” (1996). Kyseisen tutkielman sekä tutkimusraportin seurauksena julkaistiin ilmavoimien lentävän henkilöstön liikuntaopas (Kanninen ym. 1996). Tutkimustoimintaan on osallistunut myöhemmässä vaiheessa lukuisia lentokadetteja ja esiupseereita opinnäytteissään sekä sotatieteen kandidaatin ja maisterin tutkielmissaan, että esiupseerikurssin tutkimustyössä.

## 2.1 Toimintakyky

Toimintakyky on ihmisen fyysisten, psyykkisten ja sosiaalisten ominaisuuksien suhde häneen kohdistuviin odotuksiin. Toimintakykyyn vaikuttavat elimen, elinjärjestelmän tai koko yksilön sekä perinnölliset että elämän varrella ilmenneet tekijät kuten elintavat ja sairaudet. Tuki- ja liikuntaelimestön toimintakyky arvioidaan yleensä suhteessa samanikäisten ja samaa sukupuolta olevien henkilöiden tuki- ja liikuntaelimestön toimintakykyyn. Toimintakyky suhteessa työn vaatimuksiin on tärkeä osa työkykyä (Terve tuki- ja liikuntaelimestö, 2010).

Sotilaan toimintakyky koostuu neljästä pääalueesta: Fyysisestä, psyykkisestä, sosiaalisesta ja eettisestä. Kuvassa 1 nähdään kuinka alueet liittyvät vahvasti toisiinsa ja niitä voidaan kuvata ympyröillä, joilla on runsaasti yhteistä pinta-alaa (Sotilaspedagogiikan perusteet 1998).



KUVA1 Sotilaan toimintakyvyn nelikenttä

Fyysisen toimintakyvyn osa-alue tarkoittaa yksilön valmiuksia fyysisen suorituskyvyn osalta. Psyykkinen toimintakyky koostuu yksilön kyvystä sietää painetta ja yksilön minäkuvasta,

tunteista sekä muistista. Eettinen toimintakyky muodostuu yksilön kyvystä huomioida moraalisia arvoja toiminnassaan ja eettisestä arvopohjasta kuten oikeudenmukaisuudesta. Sosiaalinen toimintakyky käsittää mm. yksilön sosiaaliset vuorovaikutustaidot, toisten huomioimisen sekä yhteishengen rakentamisen kyvyt. Toimintakyky on sotilaan toiminnassa jatkuvasti mukana kykynä täyttää annettu tehtävä. Toimintakyky on sotilaan toiminnan käyttövoima. Sitä voidaan kehittää refleктоimalla aiemmin opittua tietoa ja käytännön kokemuksia. (Johtajan käsikirja 2012)

Fyysinen toimintakyky tarkoittaa ihmisen fyysistä kykyä minkä tahansa toiminnan suorittamiseen. Tällöin fyysinen suorituskky ja kunto nähdään usein synonyymeinä. Fyysistä kuntoa mitataan usein fyysisen suorituskvyn osa-alueilla joita ovat kestävyys, nopeus ja voima (Kyroläinen, Toiskallio 1998. 26). Sotilaan fyysiseen toimintakvyn vaikuttavat oleellisesti hänen oma kuntosn sekä omaksutut elämäntavat. Sotilaan fyysistä kuntoa pyritään ohjaamaan fyysisen kunnan suoritusvaatimuksilla, jotka korreloivat hänen suorittamaansa tehtävän fyysiseen vaativuuteen. Ilmavoimissa tämä tarkoittaa sitä, että kuljetus- tai yhteyskoneella työskentelevällä henkilöstöllä ei fyysisen kunnan suoritusvaatimukset ole yhtä korkealla kuin hävittäjäkalustolla operoivien osalta.

## 2.2 Sotilaslentäjän fyysinen suorituskky

Terve tuki- ja liikuntaelimistö – oppaan mukaan kunto on terveydentilan ilmisija tai mittari. Oppaan mukaan sanaa fitness vastaavana terminä kunto tarkoittaa sopivuutta, pätevyyttä, kykenevyyttä, kelpaavuutta, kelpoisuutta ja kelmollisuutta esimerkiksi elimen tai elinjärjestelmän biologisiin tehtäviin. Fyysinen kunto on silloin kelpoisuus fyysistä kuormitusta sisältäviin tehtäviin ja toimintoihin. Näin ymmärrettyä kuntoa arvioidaan fyysisenä suorituskvynä. Tällöin fyysisen kunnan luokittelun kriteerit ovat viitearvoja, jotka on laadittu erilaisista väestöryhmistä mitattujen tulosten tai joidenkin ammattitehtävien vaatimusten perusteella. Liikunta vaikuttaa lihasten voimaan ja lihasten voima taas vaikuttaa siihen, kykeneekö tiettyihin liikuntasuorituksiin. (Terve tuki- ja liikuntaelimistö -opas, 2010)

Liikehtelykoulutuksessa sekä ilmataistelun aikana koneella kaarretaan jyrkästi, jolloin lentäjään kohdistuu nykyaikaisessa hävittäjässä G-voima, jolla yleisesti tarkoitetaan suurten kiihtyvyyksien elimistöön aiheuttamaa, päästä jalkoihin suuntautuvaa inertiaivoimaa (Kuronen & Myllyniemi 1996, 13). Tämä aiheuttaa fysiologisia muutoksia, joista merkittävimpiä ovat verenpaineen laskeminen aivoissa ja tuki- ja liikuntaelimistön, erityisesti niskahartiaseudun lihasten ja kaularangan kuormittuminen. Hävittäjäkaluston istuimesta sekä ohjaajan perinnöllisi-



sistä ominaisuuksista riippuen myös rintarangan ja alaselän tukirangalle aiheutuu voimakasta kuormittumista. Aivokudoksen hapensaannin heikkeneminen voi johtaa tajuttomuuteen (G-LOC = G-induced Loss of Consciousness) ja sitä kautta vaaratilanteisiin ilmassa. Tukirangan kuormittumisesta kiihtyvyyden aikana voi aiheutua esimerkiksi välilevyjen pullistumia tai repeämiä ja pehmytkudosten vammoja (Kuronen & Myllyniemi 1996, 15–17).

Selviytyäkseen hävittäjän ohjaimissa lentäjä tarvitsee hyvän suorituskyvyn, kestävyyttä ja voimaa. Lentäjä tarvitsee myös taitavuutta, liikkuvuutta ja kuten kaikessa fyysisessä harjoittelussa, myös lihahuoltoa ennen suoritusta, suoritusten välillä sekä jälkeen. Lisäksi tärkeä elementti sotilaslentäjän fyysisen suorituskyvyn osalta ovat syvät vatsa- ja selkälihakset, jotka suojaavat tukirankaa voimakkaan kuormituksen aikana (Saarikoski, 2014).

### 2.2.1 Kestävyys

Kestävyydellä tarkoitetaan Kalajan & Kalajan (2007, 245) mukaan kykyä vastustaa väsymystä jatkuvassa lihastyössä. Kestävyysharjoittelu vaikuttaa ensisijaisesti sydän- ja verenkiertoelimistöön ja harjoittelun seurauksena happi siirtyy tehokkaammin verestä lihaksiin ja tällöin palautuminen voimakkaista suorituksista on nopeampaa.

Kestävyys voidaan suoritukseen käytetyn tehon perusteella jakaa osa-alueisiin, joita ovat peruskestävyys, vauhtikestävyys, maksimikestävyys ja nopeuskestävyys. Peruskestävyys on kykyä pitkäkestoiseen suorittamiseen matalalla teholla eli sykealueella ja maksimikestävyydellä kuvataan vastaavasti kykyä suuritehoiseen suoritukseen lyhyellä aikavälillä. Vauhtikestävyys ilmenee kykynä suorittamiseen peruskestävyyden ja maksimikestävyyden välisellä teho- ja aika-alueella. Nopeuskestävyydellä tarkoitetaan puolestaan kykyä toistuviin nopeus-suorituksiin väsymättä (Kalaja & Kalaja 2007, 245–246).

Lentäjä tarvitsee kaikkia edellä mainittuja kestävyiden ja suorituskyvyn osa-alueita. Kestävyys auttaa suoriutumaan lentotehtävien fyysisestä kuormituksesta ja palautumaan useista perättäisistä suorituksista. Kestävyys auttaa hyödyntämään paremmin motoriset ja henkiset ominaisuudet, sietämään henkistä ja fyysistä painetta sekä pelastautumaan mahdollisen pakolaskun tai heittoistuinhyppyn jälkeen (Rintala, Paalimäki & Santala 1996, 24). Kestävyyttä voi kehittää erilaisilla ja eritasoisilla harjoitteilla, joita tulisi olla vähintään 2-3 kertaa viikossa. Harjoittelun tulee olla nousujohteista sillä hengitys- ja verenkiertoelimistö tottuu harjoitteluun nopeammin kuin nivelet ja luusto. Sotilaslentämiseen liittyvää kestävyysharjoitusta tulee esimerkiksi vesipallossa, jossa rasitus on samantyyppistä kuin kaartotaistelussa. Talvilajeista

esimerkiksi suurpujottelu ja jääkiekko ovat hyvää G-sietokyvyn harjoittamista. Näissä lajeissa rasitus kohdistuu erityisesti reisiin ja vatsalihaksiin (Paalimäki ja Rintala 1996, 41–43).

### 2.2.2 Voima

Voima ilmenee kesto-, maksimi- ja nopeusvoimana. Kestovoimalla tarkoitetaan lihaksen tai lihasryhmän kykyä tehdä työtä ja tuottaa toistuvia lihassupistuksia tai kykyä ylläpitää voimatasoa määrätyn ajan. Voimakestävyysharjoittelu kehittää lihaksen kykyä toimia korkeankin maitohappopitoisuuden aikana. Maksimivoima on puolestaan suurin tahdonalainen voima, jonka ihminen pystyy tuottamaan yksittäisessä suorituksessa. Nopeusvoimalla tarkoitetaan hermo-lihasjärjestelmän kykyä tuottaa mahdollisimman suuri voima mahdollisimman nopeasti (Kalaja & Kalaja 2007, 239–240).

”Lentäjän lihaskuntoharjoittelun tarkoituksena on G-sietokyvyn parantaminen sekä erityisesti selän, niskan ja hartiasseudun vammojen ehkäisy. Vastaponnistuksessa tarvittava oikea hengitystekniikka ja lihastyö automatisoituvat voimaharjoittelun yhteydessä” (Kanninen, Paalimäki & Rintala 1996, 44). Lihaskunnon avulla pystytään hallitsemaan ylävartaloa, päätä ja raajoja paremmin suurien G-voimien vaikutuksen alaisena. Lentäjän voimaharjoittelun tulee olla monipuolista ja jatkuvaa. Lihassoiman kehittämisessä tärkeää on säännöllisyys ja uusien ärsykkeiden tuottaminen lihaksistolle toistuvasti. Harjoittelua aloitettaessa tulee suorittaa valmistava vaihe, joka sisältää esimerkiksi kevyttä harjoittelua kuntopiirien, kuntopalloharjoitteiden ja kestoimaharjoittelun merkeissä. Tämän jälkeen voidaan siirtyä perusoiman, kestoimian, maksimivoiman ja nopeusvoiman harjoittamiseen. Harjoittelussa on huomioitava harjoitusärsykeen muuttaminen muutaman kuukauden välein, riittävä ja monipuolinen ravinto sekä riittävä lepo harjoituksien välillä. Tärkeintä lentäjän voimaharjoittelussa on perusoiman harjoittaminen ja kaikkien lentämisessä tarvittavien lihasten harjoittaminen ainakin kerran viikossa (Kanninen ym. 1996, 44–47).

## 2.3 Fyysisen suorituskyvyn trendit

Kuntotestit suomalaisissa kouluissa ja puolustusvoimissa osoittavat että nuorten fyysinen kunto on heikentynyt viimeisten vuosikymmenten aikana. Suomalaisten koululaisten paino on myös kohonnut. Nuorten suomalaisten ylipainoisten osuus on viimeisten 30 vuoden aikana kolminkertaistunut ja nyt 7-18-vuotiaista arvioidaan 11–25 % olevan ylipainoisia tai lihavia. Lihominen johtunee ainakin osittain arkiliikunnan vähenemisestä (Opetusministeriön verkkolehti, 2008).

Tuoreen terveyden ja hyvinvoinninlaitoksen tutkimuksen (2014) mukaan peräti 81,1 prosenttia 20–54-vuotiaista suomalaisista harrastaa lihaskuntaa riittämättömästi eli alle kaksi kertaa viikossa. Tutkimuksen mukaan erityisesti nuorten lihas- ja fyysinen kunto on heikentynyt. Taustalla on tutkimuksen mukaan se, että yhä vähemmän harrastetaan lihaskuntaa ylläpitävää harjoittelua. Kestävyysharjoittelua tehdään enemmän kuin lihaskuntaa voimistavaa harjoittelua.

Puolustusvoimien sotilashenkilöstön fyysistä kuntoa mitataan ja seurataan vuosittain suoritettavien kuntotestien perusteella. Vuoden 2013 henkilöstötilinpäätöksen mukaan sotilashenkilöstön kuntoindeksi on säilynyt samalla tasolla viimeisten kahden vuoden aikana. Alle 35-vuotiaiden kuntoindeksi on heikompi, kuin yli 35-vuotiaiden. Liikunta-aktiivisuus on hieman noussut viimeisten vuosien aikana (Henkilöstötilinpäätös 2013).

Tyyskän (2014) opinnäytteen mukaan upseerit ovat keskimäärin hyvässä aerobisessa kunnossa, mutta 7,8 % ei täytä taistelukentälle asetettua vähimmäisvaatimusta. Lisäksi viimeaikaiset operaatiot ovat Tyyskän mukaan osoittaneet, että aerobinen kuntotaso on laskeva. Tyyskän mukaan myös muiden ammattiryhmien kuten palomiesten fyysisen kunnon on raportoitu heikkenevän työuran aikana.

Viirretin (2010) opinnäytteen mukaan vuonna 2008 Ilmavoimien työilmapiirikyselyyn vastanneista 37 prosenttia ilmoitti liikkuvansa terveytensä kannalta riittävästi. Viirret (2010) toteaa omassa opinnäytteessään, että tarjoamalla mielekkäitä ja monipuolisia mahdollisuuksia eri liikuntamuotoihin voidaan vaikuttaa henkilöstön liikunta- ja terveyskäyttäytymiseen. Tutkimuksessa todetaan myös, että lasten, nuorten ja aikuisten fyysinen kunto näyttää heikkenevän samalla kun elintasosairaudet ylipaino-ongelmien myötä ovat lisääntyneet. Lisäksi Viirret toteaa, että liikunnalla on osoitettu olevan merkitystä myös työn tuottavuuden kannalta; liikunta lisää keskittymiskykyä ja vireystilaa, lisää muistikapasiteettia ja alentaa stressitasoa.

## 2.4 Fyysinen kasvatus

Liikuntakasvatus on osa sotilaspedagogisen kasvatuksen kokonaisuutta, joka edistää ihmisen persoonallisuuden monipuolista sekä tasapainoista kehittämistä. Liikunnan arvo määräytyy sen mukaan miten hyvin se pystyy edistämään yksilön kehitystä ja hyvinvointia, miten hyvin se kehittää yksilön fyysisiä ja motorisia ominaisuuksia sekä tunne-elämää ja suhtautumista kanssaihmiisiin. Liikuntakasvatuksen päämääränä on herättää ihmisissä pysyvä liikuntaharrastus ja vaikuttaa sen myönteiseen kehittymiseen. Tavoitteena on ihmisen kokonaisvaltainen kehittyminen ja kasvaminen (Taistelija 2005, 14–15).

Fyysinen aktiivisuus sisältää kaiken tahdonalaisen liikkumisen ja sen määrä on merkittävin yksittäinen tekijä fyysisen kunnon kehityksen kannalta kehittämisessä. Muita fyysistä kuntoa ohjaavia tekijöitä ovat terveydentila, perintötekijät, ikä ja sukupuoli (Rintala ym. 1996, 23). Fyysinen aktiivisuus on välttämätöntä terveyden ja toimintakyvyn kannalta. Se voidaan jakaa fyysisesti aktiiviseen tai liikunnalliseen elämäntapaan, liikuntaan ja urheiluun (Taistelija 2005, 15).

”Hävittäjälentäjien fyysinen kasvatus tähtää sellaiseen tavoitetilaan, jossa lentäjä omaksuu sellaiset arvot ja asenteet, että urheilee, liikkuu ja pitää itse huolen siitä, että kykenee fyysisen suorituskäytönsä puolesta toteuttamaan tehtävänsä. Tästä on oikeastaan luettavissa kaksi erillistä tavoitetta: asenteiden ja arvojen muokkaus tavoitetilan mukaiseksi sekä riittävän fyysisen toimintakyvyn rakentaminen ja ylläpitäminen. Eli fyysisen kasvatuksen tehtävänä on muokata lentäjä henkisesti liikunnan kannalta sopivaksi (liikuntakasvatus) sekä tukea käytännön toteutusta (fyysinen koulutus)” (Pusa, 2008).

### 3. ILMAVOIMIEN OHJAAJIEN KUNTOTESTAUS JA VAATIMUKSET FYYSISILLE KUNNOLLE

#### 3.1 Sotilaiden fyysisen kunnon viitearvot

Suomalaisten ammattisotilaiden velvoitetaan olevan lain nojalla tehtävien vaatimassa kunnossa. Suomessa taistelukentän suoritusvaatimukset ovat tällä hetkellä jaoteltu maksimaalisen hapenoton suhteen esikuntatehtäviin, tukitehtäviin, liikkuvaan hyökkäystaisteluun ja erikoisjoukkoihin. Alin hyväksyttävä hapenoton taso kaikille ammattisotilaille on 42 ml/kg/min (Pääesikunnan määräys HH47).

Kaikkien puolustushaarojen ja aselajien esikuntatehtävissä palvelevien sotilaiden kestävyyskunnan tavoitetasovaatimus on 42 ml/kg/min tai 2300 metriä 12-minuutin juoksutestissä. Tukitehtävissä toimivien sotilaiden tavoitetasovaatimus on 45 ml/kg/min tai 2600 metriä 12-minuutin juoksutestissä. Liikkuvaan sodan käyntiin erikoistuvien joukkojen sotilaiden tavoitetasovaatimus on 50 ml/kg/min tai 2800 metriä 12-minuutin juoksutestissä ja erikoisjoukkoihin sijoitettavien sotilaiden 55 ml/kg/min tai yli 3000 metriä 12-minuutin juoksutestissä. Ympäristöolosuhteet saattavat lisätä fyysisen suorituskyvyn tavoitetasovaatimuksia (Pääesikunnan HH47, 5).

”Sotilaslentäjän fyysisen suorituskyvyn taso erityisesti liikehtimiskykyisellä kalustolla lentävillä ohjaajilla ei saisi aktiivisen lentouran aikana (ikävuodet noin 20–37 vuotta) laskea valintavaiheen tasosta. Kestävyystestissä tulisi saavuttaa vähintään 4,2 W/kg aerobisen tehon tai 55 ml/kg/min maksimaalisen hapenottokyvyn taso” (Rintala 2012). Näiden perusteella ohjaajille riittävä hapenottokyvyn taso kuvataan usein tasolle 55 ml/kg/min. Mittausmenetelmästä ja henkilökohtaisista ominaisuuksista riippuen hapenottokyvyn tulos voi vaihdella paljon.

#### 3.2 Sotilaslentäjien fyysisen kunnon viitearvot

Hawk ja Hornet ohjaajien fyysisen suorituskyvyn osalta sotilasilmailun lääketieteellisen kelpoisuustodistuksen vaatimustaso on minimissään 3,4 W/kg maksimaalisessa polkupyöräergometritestissä. Lääketieteelliset vaatimukset on määritetty ILMAVE normissa HK818. Lentävän henkilöstön kalustokohtaiset polkupyöräergometritestin kuntovaatimukset ovat:

- HN/HW 3.4 Wmax2/kg
- Kuljetuskoneet 2.9 Wmax2/kg
- Yhteyskoneet 2.7 Wmax2/kg
- Helikopterit 3.2 Wmax2/kg

Polkupyöräergometritestauksessa on tuloksen kannalta merkitystä sekä henkilön fyysisillä että geneettisillä ominaisuuksilla, sillä testin lopputulos jaetaan testattavan painolla. Kuortaneen urheiluopiston juoksutasotestissä (ml/kg/min) on myös testattavan testihetken painolla merkitystä lopputuloksen kannalta.

### 3.3 Ilmavoimien ohjaajien vuosittainen kuntotestaus

Kuntotestien tarkoituksena on saada tietoa ja seurata lentävän henkilöstön fyysistä suorituskyyä. Fyysistä suorituskyyä testataan lentäjillä valintavaiheessa sekä määräaikaistesteissä vuosittain. Nykyisen normin mukaan (Terveystarkastukset 2010) polkupyöräergometritesti tehdään MILFIT4 – testiohjelmalla vuoden välein siten, että aloitusvastus on 50 W ja kuormitusta lisätään 25 W 2 minuutin välein. Testi tehdään maksimaalisena testinä eli testattava polkee niin kauan kuin kykenee pitämään kierrosluvun 60 kierrosta minuutissa. Koko testin ajan mitataan testattavan henkilön sykettä sekä tarkkaillaan sydänsähkökäyrää (EKG) testattavaan kiinnitettävien antureiden avulla. Ennen testiä mitataan myös keuhkojen toimintaa uloshengityksen huippuvirtaustestillä (PEF) ja sama toistetaan myös testin jälkeen. Lisäksi testin aikana mitataan testattavan verenpaine säännöllisin väliajoin.

Nykyisin polkupyöräergometritestin jälkeen testattava saa suorituksestaan kirjallisen palautteen, jossa esitetään testiin liittyviä testattavan kestävyyskunto-ominaisuuksia ja eri liikuntavaihtoehtosuosituksia niiden kehittämiseksi. Ammatillisten testien lisäksi lentäjät osallistuvat vuosittain myös PAK määräysten mukaisiin testeihin, joihin kuuluvat Cooperin juoksutesti, lihaskuntotesti, pistooliammunta, rynnäkkökivääriammunta, suunnistus sekä marssisuoritus. Vuodesta 2008 alkaen lentäjien ei ole tarvinnut erikseen osallistua Cooperin testiin, sillä ergometritesti korvaa sen lentäjien osalta.

Ilmavoimien omien testien lisäksi, urheiluopistoilla (Kuortane ja Vierumäki) järjestettävien liikuntaleirien yhteydessä, järjestetään juoksutestejä sekä Kuortaneella dynaaminen ja isometrinen lihasvoimatesti. Kuortaneella juostaan 5x800 metrin matka sykemittariperusteisesti siten, että jokaisen 800 metrin matkan aikana tulee testihenkilön ylläpitää sykelukema tietyllä alueella. Jokaisen viiden testijakson välissä otetaan verinäyte, mistä mitataan maitohappoarvot (laktaattitesti) ja samalla tilastoidaan sykedata. Juoksutestistä opiskelija saa mukaansa kattavan palautteen omasta kestävyyskunnostaan eri kestävyysalueilla sekä vinkkejä kyseisten kestävyysalueiden harjoittamiseksi. Vierumäen Urheiluopistolla, jossa sisähallin juoksurataa reunustaa lamppujono, järjestetään valojänistesti. Kyseessä on myös maksimaalisen suorituskyyyn testi, jossa jänis on ohjelmoitu kulkemaan valorataa pitkin siten, että seuraava valo syttyy edellisen sammuesssa. Kyseisen valomerkin tahdissa tulee juosta niin kauan kuin jaksaa. Vie-

rumäen testi suoritetaan vain kerran opintojen alkuvaiheessa Maanpuolustuskorkeakoulun järjestämänä. Kuortaneella käydään opintojen aikana kaksi kertaa peräkkäisinä vuosina. Sen lisäksi, että fyysisen suorituskyvyn testit toimivat seurantavälineenä, lentäjät saavat itselleen myös arvokasta palautetta omasta suorituskyvystään ja mahdollisesta tarpeesta kehittää sitä.

### 3.4 Fyysisen kasvatuksen leirien sisältö ja kehittyminen

”Fyysisen kasvatuksen leirien tavoitteena on, että kadetit ymmärtävät sotilaslentäjän työn fyysisen kuormittavuuden ja sen asettamat vaatimukset, tietävät perusteet oman kunnon kehittämiseen ja ylläpitämiseen sekä ymmärtävät sotilaslentäjän liikunnan fysiologiset erityispiirteet” (Joni Kankaanpää, 2014 käsky CH19664).

Viimeisten vuosien aikana leirejä on kehitetty sisällön osalta vastaamaan tavoitetta. Leirien oppimistavoitteita on tarkennettu ja leirien sisältöä on kehitetty lajianalyysin perusteella vastaamaan sotilaslentämiseltä vaadittavia suorituskykyjä. Erityisesti syvien lihasten merkitystä, kestävyysurheilun perusteita ja keskivartalon ”core” -lihaskuntoharjoitteiden muotoja on otettu mukaan ohjelmaan. 2000-luvulla opiskelijat kirjoittivat itsenäisesti raportteja leirin aikana fyysisen toimintakyvyn ylläpitämisestä perustuen alan kirjallisuuteen. Vuodesta 2012 alkaen opiskelijat ovat tehneet oppimistehtävänä (pvmoodle – verkkoalustalla) ensimmäisen leirin aikana harjoitussuunnitelman, mitä heidän tulee päivittää koko vuoden ajan. Samaan aikaan päätettiin Lentosotakoulun ja ilmavoimien esikunnan yhteishankinnalla jakaa opiskelijoille omaksi sykemittarit. Aikaisemmilla leireillä oli havaittu, että opiskelijoista vain muutama yksittäinen omisti sykemittarin ja oli perehtynyt sen käyttöön. Kerätyn palautteen perusteella sykemittarin jakamisella havaittiin olevan tehokas vaikutus motivaatioon sekä tarkempaan harjoitussuunnitelman laatimiseen sykealueperusteisesti. Lisäksi harjoitussuunnitelma-, sykemittari- sekä internetpohjaisten harjoitusohjelmien käyttökoulutukseen aloitettiin keskittymään tarkemmin sekä henkilökohtaisemmin leirien yhteydessä (Fyysisen kasvatuksen leirien, 3A04 pedagoginen käsikirjoitus).

Harjoitussuunnitelmien laadinta ohjataan sekä ryhmässä että henkilökohtaisesti ja harjoitussuunnitelmat tarkastetaan leirin päätteeksi. Ensimmäisen ja toisen leirin välissä oppilaat toteuttavat harjoitussuunnitelmaansa ja täyttävät harjoituspäiväkirjaa. Toisen leirin aikana toteutuneesta harjoituspäiväkirjasta laaditaan raportti pvmoodle – verkkoalustalla. Raporttiin opiskelijat lisäävät leirien testipalautteesta saadut tulokset sekä henkilökohtaisen fyysisen kasvatuksen kehittymisen henkilökohtaisen analyysin. Toisen leirin jälkeen vastaavaa seuranta ei ilmavoimissa ole organisoitu, mutta leirien välille on 2014 alkaen järjestetty tarkastuspiste ja testipäivä joukkoyksikössä (Fyysisen kasvatuksen leirien pedagoginen käsikirjoitus).

### 3.5 Testausmenetelmät

#### 3.5.1 Laktaattitestausta kestävyysmittarina

Laktaattitesteillä arvioidaan fyysistä suorituskkyä ja määritetään kestävyysharjoittelun tehoalueet. Laktaattitestejä käytetään runsaasti eri kestävyyslajeissa. Kuntotestauksen käsikirjan (2008) mukaan ”todellisissa harjoitusolosuhteissa suoritettavia laktaattitestejä suositellaan käytettäväksi suoran laboratorio-olosuhteissa tehdyn VO2 MAX – testin lisätestinä tai monissa tapauksissa jopa niiden sijaan itsenäisenä testinä”. Laktaattitestien käytännön ongelman muodostaa vauhdin ja olosuhteiden vakioiminen. Seurannan kannalta on tärkeä huomioida, että laktaattitestien tulokset ovat luotettavia vain kun testitilanteet on vakioitu hyvin.

Laktaattitesteissä kuormitusta lisätään vaiheittain hitaasta nopeudesta suurempaan. Tällöin elimistön energiantuotto siirtyy nopeuden kasvun myötä vähitellen puhtaasti aerobisesta työstä yhä enemmän ja enemmän anaerobiseen työhön. Tällöin lihaksiin alkaa kertyä laktaattia. Kun lihas pyrkii poistamaan laktaatin verenkiertoon, voidaan sen kertymää mitata. Mitä kovempi kuormitus on, sitä enemmän laktaattia muodostuu (Kuntotestauksen käsikirja, 2008).

Maksimaaliseen hapenottokkyyn ja sen harjoitettavuuteen vaikuttaa vahvasti perimä. Lisäksi testattavan ikä, sukupuoli, lihasmassan määrä, testaus tapa, kuormituksen kesto ja kuormitusmalli vaikuttavat mitattuun hapenottokkyyn. Hapenottokky voidaan ilmoittaa sekä absoluuttisena arvona (l/min) että painoon suhteutettuna (ml/kg/min). Absoluuttinen arvo on merkityksellinen erityisesti välinelajeissa, joissa kehonpainoa ei tarvitse nostaa/kannatella (esim. soutu, melonta, ratapyöräily), kun taas painoon suhteutettu hapenottokky on oleellinen muun muassa kestävyysjuoksussa (Mikkola, 2014). Tässä tutkimuksessa käytetään painoon suhteutettua arvoa ml/kg/min kuvaamaan tutkittavan joukon aerobisen kunnan kehitystä.

Maksimaalinen hapenkulutus aikayksikköä kohti määritetään VO2max:lla. Teoreettinen maksimihapenotto (ml/kg/min) saadaan arvioitua juoksun lopetusnopeudesta (m/s). Mayhew (1977) on tutkimuksessaan osoittanut, että juoksumatolla juostun maksimaalisen testin aikaisen hapenkulutuksen (VO2max) ja loppujuoksunopeuden välillä on vahva yhteys ( $r=0.917$ ). Mayhew on esittänyt tutkimuksensa perusteella laskukaavan, miten teoreettinen maksimaalinen hapenoton arvo voidaan laskea loppunopeudesta:  $VO2max \text{ (ml / kg / min)} = 0,1991 \times (60 \times v) - 0.82$ ; missä  $v$  = loppunopeus (m/s). Kun vertaillaan hapenottokyvyn arvoja eri testimenetelmien ja laskukaavojen välillä, on oltava kriittinen, sillä laskukaavasta riippuen tulokset (ml/kg/min) saattavat vaihdella.



### 3.5.2 Kuortaneen urheiluopiston testausmenetelmät

Kuortaneen urheiluopiston tasotestiä kutsutaan epäsuoraksi laktaattitestiksi. Testissä suoritetaan viisi 800 metrin kävely- tai juoksuosuutta, joissa syketasoa tarkkailemalla nostetaan testin fyysistä rasittavuutta aina kevyestä rasittavuudesta maksimirasitukseen. Jokaisen viiden osajakson välissä otetaan testattavalta verinäyte, josta mitataan veren maitohappopitoisuus. Testissä mitataan syke, 800 metrin aika ja veren maitohappopitoisuus. Veren maitohappopitoisuuksien (laktaattien) muutosten avulla saadaan selville testattavan aerobinen- ja anaerobinen kynnys sekä maksimaalinen hapenottokyky, jota pidetään aerobisen tehon objektiivisena mittarina (Saarikoski, 2014). Lisäksi testin kehystietojen perusteella kuten paino ja BMI, saadaan lisäselvennystä tutkimuskysymyksiin ja tilastollisiin ongelmakohtiin. Maksimaalisen hapenkulutuksen saamiseksi teoreettisella ekstrapoloinnilla käytetään testistä saatuja nopeus- ja sykepareja. Sykkeen oletetaan olevan suoraan verrannollinen testattavan juoksunopeuteen. Mittaamalla 800 metrin aikaa ja sykettä saadaan Londereen kaavan perusteella laskettua hapenkulutuksen arvot kriittisillä nopeuksilla (Londeree 1986:  $VO_2 \text{ (ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) = 0.205 \cdot v \text{ (m} \cdot \text{min}^{-1}) + 0.109 \cdot (v / 60)^2 + E - 6.1$ ). ”Kaavat Londereen E:n arvolla 0 ja Bassett & Howley arvioivat parhaiten submaksimaalisia hapenkulutuksia ja ennustivat parhaiten ja riittävällä tarkkuudella maksimaalista hapenkulutusta” (Salovuori, 2013).

Tässä tutkimuksessa käytetään maksimaalista hapenottokyvyn arvoa mitattaessa testattavan otosjoukon kuntotasoja. Kuortaneen urheiluopiston näkemyksen mukaan tasotestissä maksimisuorituksen mittaaminen on luotettavin mittauskeino, kun halutaan tutkia testattavan suorituskyyä ja kuntotekijöitä. Peruskestävyysaluetta käytetään mittarina, kun halutaan tietoa testattavan työkykyisyydestä (Saarikoski, 2014). Parhaimmillaan kenttätetit ovat silloin kun olosuhteet ovat eri testikerroilla vakiot ja testien syke- ja laktaattikäyrät synkronoidaan vakionopeuksia vastaan, jolloin kehittyminen tulee paremmin esille.

Tasotestin jälkeen Kuortaneen urheiluopisto laatii jokaiselle testiin osallistujalle kirjallisen palautteen. Palautteesta selviää aerobinen- ja anaerobinen kynnys sekä maksimaalinen hapenottokyky ilmoitettuna seuraavilla arvoilla: syke, nopeus (min/km), laktaattiarvo, työ (ml/kg/min) sekä kuntoluokitus 1-5 asteikolla. Lisäksi kehystietona saadaan BMI, pituus ja paino.

### 3.5.3 Lihasvoiman mittaus

Kuortaneen urheiluopistolla suoritetaan leirien aikana lihaskunnon maksimi- ja kestovoiman mittaukset. Maksimivoimaa mitataan isometrisillä maksimivoimamittauksilla vatsa-, selkä- ja

jalkojen ojentajalihasten eli reisilihashen sekä puristusvoiman osalta. Kestovoimaa mitataan dynaamisilla mittauksilla ylävartalon ja vatsalihasten osalta (Liite 3).

Dynaamisessa istumausutestissä mitataan vatsa- ja vartalonkoukistajalihasten lihaskestävyyttä toistojen avulla kymmenen liikkeen sarjoissa. Ensimmäiset 30 liikettä suoritetaan jaloista tuettuna ja 3 x 10 toiston jälkeen ilman tukea. 30 toistoon asti liikkeessä auttavat jalkojen lihakset ja etenkin lonkankoukistajat. 30 toistosta eteenpäin päästään testaamaan itse vatsalihasten kestävyyttä. Maksimivoiman ohella keskivartalon lihaskestävyys on lentäjillä erittäin tärkeässä osassa vammojen ehkäisyssä ja asennon hallitsemisessa lennettäessä suuren kuormituskertoimen (G-voimien) alaisuudessa.

Ylävartalon lihaskestävyyttä mitataan käsien ylöstyönnoillä (10kg / 60s.). Tässä testissä testataan ylävartalon ja etenkin olkalihasten lihaskestävyyttä. Lentäjä tarvitsee vahvaa ylävartaloa koneen ohjaamiseen ja myös niskaa ympäröivien lihasten ohella G-voimien vastustamiseen.

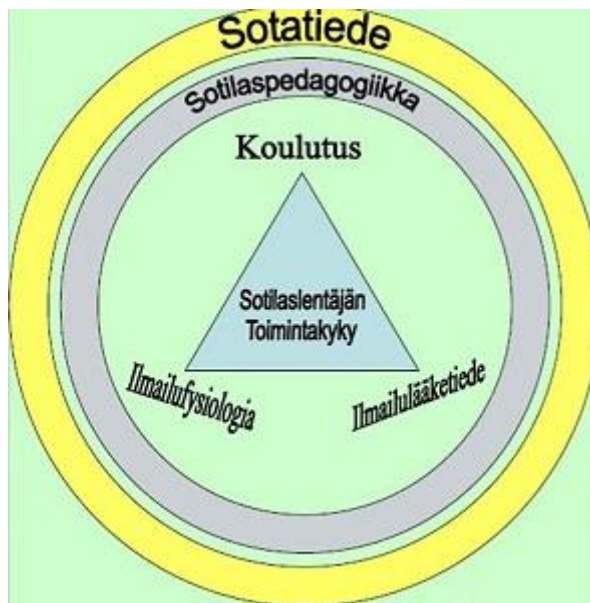
## 4. TUTKIMUKSEN TAVOITE JA TUTKIMUSONGELMAT

### 4.1 Tutkimuksen tavoitteet

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on analysoida viimeisen kymmenen vuoden ajalta ohjaaja-opiskelijoiden aerobisen suorituskyvyn ja voimatasojen trendejä sekä testitulosten muutoksia liikuntaleirien välillä. Tutkittavasta aineistosta on tavoitteena löytää opiskelijoiden aerobisen kunnan ja lihasvoiman trendejä sekä aineistoa vertailemalla löytää mahdolliset leirien väliset eroavaisuudet tuloksissa. Tutkimusotteena on kuvaileva kvantitatiivinen metodi. Muuttuviin ilmiöihin pyritään vastaamaan tilastollisin, selittävin keinoin.

### 4.2 Viitekehys

Tutkimuksen viitekehyksessä on kaksi osa-aluetta. Ensimmäinen osa-alue on Eskolaa (2006) mukaillen sotilaslentämisen fyysinen kuormittavuus osana sotilaan toiminta- ja suorituskykyä (Kuva 2). Tutkimuksessa lähestytään sotilaslentäjältä vaadittavaa suoritus- ja toimintakykyä sotilaspedagogiikan näkökulmasta. Toinen toimintakyvyn osa-alue koskee fyysisen kasvatuksen teemoja kuten lentäjiltä vaadittuja suorituskykyä, fyysisen voiman ja kestävyys harjoittamista leiriolosuhteissa sekä uranaikaista liikkumista toimintakyvyn näkökulmasta (Kuva 3).



Kuva 2 Sotilaslentäjän toimintakyky



Kuva 3 Sotilaspedagogiikan näkökulma

### 4.3 Tutkimusongelma ja hypoteesit

Pääkysymys:

- Millainen on sotilaslentäjäksi opiskelevan oppilaan keskimääräinen suorituskyvyn muutos uran alkuvaiheessa?

Alakysymykset:

- Millainen on ohjaajaopiskelijoiden suorituskyvyn lähtötason trendi viimeisen vuosikymmenen aikana?
- Millainen on ohjaajaopiskelijoiden kestävyys- ja voimatestitulosten muutos fyysisen kasvatuksen leirien 1 ja 2 välillä?
- Mikä on ilmavoimien ohjaajille optimoitujen liikuntaleirien merkitys kuntotekijöiden kehittymiseen uran alkuvaiheessa?

Hypoteesit:

- Tutkimuksen tekijä olettaa, ilmavoimien ohjaajiksi kouluttautuvien opiskelijoiden fyysisen kunnon lähtötason trendin olevan hieman laskeva viimeisen vuosikymmenen aikana.
- Leirien välisenä aikana tapahtunut kuntotason muutos oletetaan olevan positiivinen.

### 4.4 Tutkimuksen näkökulma

Henkilökohtaisella tasolla tutkimuksen näkökulma on kokeneen ilmataisteluopettajan ja fyysisen kasvatuksen kouluttajan näkökulma. Tieteellisesti käsittelen aihetta sotilaspedagogiikan toimintakyvyn ja ilmailufysiologian näkökulmasta.

## 5. TUTKIMUSMENETELMÄT

Perinteisellä kirjallisuuskatsauksella pyrin kartoittamaan fyysisen kunnon merkitystä ohjaajille sekä tuki- ja liikuntaelinsairauksien välistä yhteyttä fyysiselle kasvatukselle. Pääongelman ja alaongelmien selvittämiseksi käytän tilastollisia menetelmiä.

Leirien välisten testitulosten analysoimiseen käytän yksisuuntaista varianssianalyysia, jossa tilastollista yhteyttä testataan t-testillä. Kymmenen vuoden aikaista kuntotason trendiä tarkastelen tilastollisesti aikasarja-analyysin (regressiotarkastelu) avulla. Fyysistä kuntoa mittaavana aineistona käytän Kuortaneen urheiluopiston keräämää testiaineistoa, ilmavoimien ohjaajien opiskelunaikaisista, liikuntaleirien kuntotestien tuloksista.

### 5.1 Tutkimusaineisto ja rajaukset

Tilastollisen tarkastelun rajaan koskemaan kadettikursseja 91 - 100, jolloin tutkittavien kohteiden määrä on 150. Kaikki kurssit eivät ole suorittaneet jokaista testiä otosjakson alkupuolella, joten otos vaihtelee tutkittavan testitapahtuman mukaan. Rajaan tilastolliset tarkastelut koskemaan vuosikurssien välistä eroa viimeisen kymmenen vuoden aikana sekä tapahtunutta kehitystä ensimmäisen (kestävyys / taito) leirin ja toisen (voima / taito) leirin välillä. Leiri 1 on luentojen ja harjoitusten osalta kestävyyspainotteinen ja leiri 2 voimapainotteinen. Testausmenetelmät molemmilla leireillä ovat samat. Tarkastelen kursseja kokonaisuuksina sekä tulosten keskiarvoina eri kurssien välillä ja vertailen näiden yhteyksiä leirien välillä.

### 5.2 Otosjoukko

Otosjoukkona on 150 ilmasotalinjan ohjaajaa vuosilta 2005 – 2014. Otosjoukon opiskelijat ovat varsin samankaltaisia. Lentoreserviupseerikursille haun yhteydessä, ohjaajat valitaan tiukkojen kriteerien perusteella, joten otosjoukko on hyvin homogeeninen. Otosjoukko on liikuntaleirien testihetkellä 23 - 25 vuoden ikäisiä, he ovat kaikki fyysisiltä ominaisuuksiltaan melko samankaltaisia ja terveydentila on poikkeuksetta hyvä. Motivaatio on tällä joukolla yleensä myös todella hyvällä tasolla. Joukon valintoihin liittyvään testiohjelmaan kuuluu soveltuvuusarviointi, missä valintapsykologi mittaa myös hakijoiden motivaatiota. Otosjoukon motorisia kykyjä on myös testattu jo valintavaiheessa, joten motoriset kyvyt ovat myös tämän joukon vahvuus. Cooperin testissä alle 2600 metrin tulosta juossutta ei hyväksytty kurssille (Valintaopas 2015). Lähtötilanteessa otosjoukon painon keskiarvo oli 75,9 ( $\pm 6,9$ ) kg. Otosjoukon painoindeksi lähtötilanteessa oli 23,6 ( $\pm 1,84$ ).

### 5.3 Mittausmenetelmät

Juoksutasotestissä Kuortaneen urheiluopisto käyttää VO2max määrittelyssä luvussa 3 käsitellyä Londereen kaavaa. Jokainen testattava käyttää testin aikana sykemittaria. Urheiluopisto tarjoaa käyttöön Polarin erikseen numeroidut ja koodatut mittarit. Testin aikana mitataan laktaattiarvoja sormenpäistä otetuin verikokein (4 verinäytettä testin eri vaiheissa). Lihasvoimatesteissä käytetään isometrisiä testauslaitteita maksimivoiman määrittämisessä. Isometrisen testien lisäksi opiskelijoille teetetään vatsalihasten sekä käsien / ylävartalon lihasten dynaamiset lihasvoiman mittaukset (kestovoima). Mittaustekniset ja tarkat testausmenetelmät sekä kuvat testausmenetelmistä löytyvät liitteestä 3.

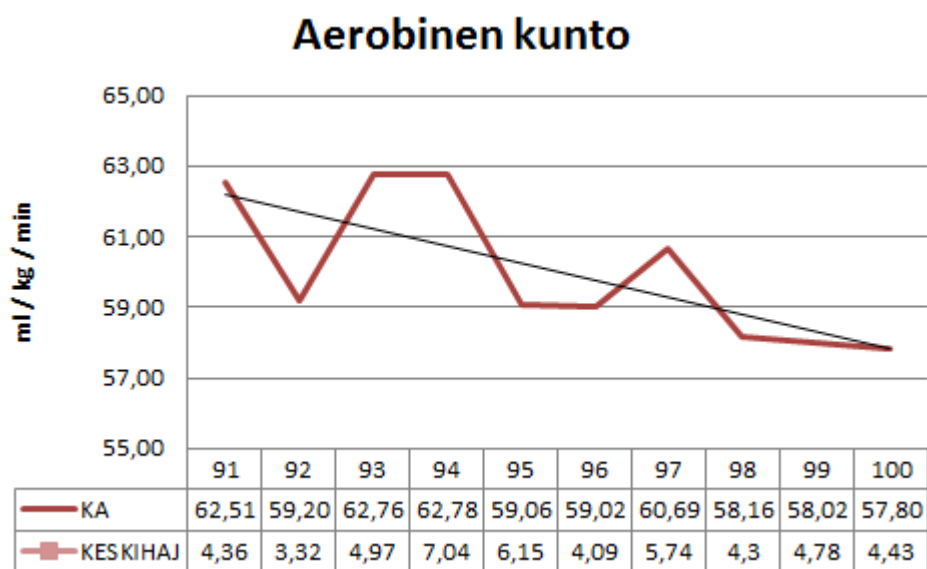
### 5.4 Tilastolliset analyysit

Tilastollisten analyysien tekemiseen käytettiin MS-office Excel – taulukkolaskenta-, ja SPSS statistic version 22 tilastolaskentaohjelmaa. Mitattujen muuttujien väliset yhteydet laskettiin käyttämällä Pearsonin korrelaatiokerrointa. Tilastollisesti merkitseväksi rajana käytettiin arvoa  $p < 0.05$  ja erittäin merkitseväksi käytettiin arvoa  $p < 0.001$ . Korrelaatioiden laskemisessa käytettiin parametrista Pearsonin korrelaatiokerrointa, joka mittaa muuttujien välistä lineaarista suhdetta. Vuodet olivat toisistaan riippumattomia, koska koehenkilöt olivat eri kursseilta. Leirien välistä eroa tarkasteltiin varianssianalyysillä, missä useilla yhtäaikaissilla t- testeillä voitiin verrata mitattujen muuttujien keskiarvoja vuosien välillä. Ryhmien välisten tilastollisten erojen määrittämisessä käytettiin yksisuuntaista varianssianalyysiä (ANOVA). Kymmenen vuoden trendien mittaamiseen käytettiin regressioanalyysiä. Regressiolla tarkasteltiin trendin suuntaa ja voimakkuutta. Exceliä käytettiin suoran jakauman, keskiarvojen, keskihajonnan ja ääriarvojen laskentaan.

## 6. TUTKIMUSTULOKSET

### 6.1 Aerobisen kunnon tasotestin tulokset ja lähtötason trendi

Kymmenen vuoden lähtötason (leiri 1) trendi on hieman laskeva, muutos on tilastollisesti merkitsevä (beta-kerroin = -0,669,  $p < 0.05$ ). Varsinkin viimeisen kolmen vuoden aikana aerobisen kunnon trendi heikentyy voimakkaammin. Viimeisin mitattu kurssi, kadettikurssi 100, oli koko tutkimusjakson heikoin 57,8 ml keskiarvolla kaikkien kurssien keskiarvon ollessa 59,2 ml/kg/min (KUVA 4).



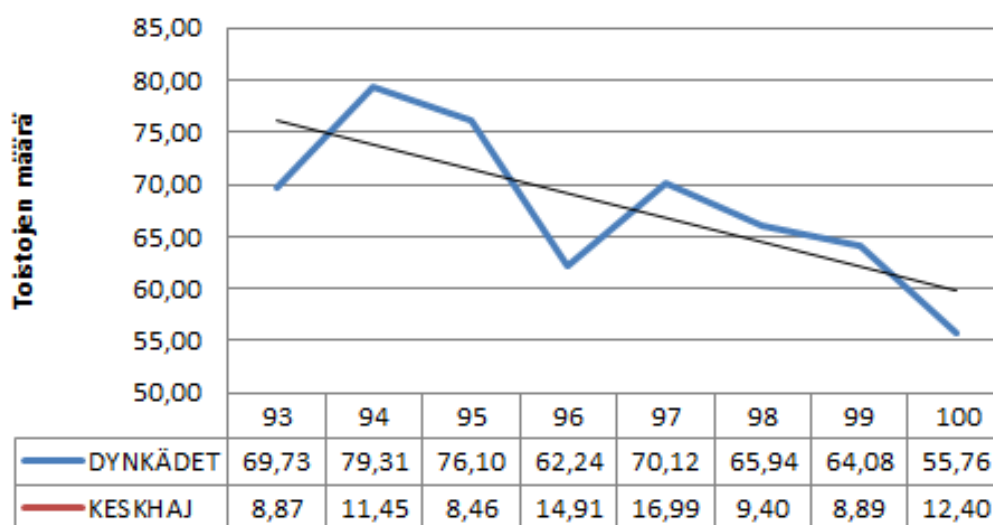
KUVA 4. Aerobisen kunnon trendi, keskiarvot ja hajonta, leiri 1

Aerobisen kunnon lähtötason trendi on selkeästi laskeva, mutta kuntotasojen keskiarvo on edelleen erikoisjoukolle suositellun rajan (55 ml/kg/min) yläpuolella Kuortaneen urheiluopiston tasotestin perusteella. Kaikki opiskelijat eivät hajonnan perusteella kuitenkaan yllä suositellulle tasolle, mutta minimivaatimuksen täyttävät kaikki.

### 6.2 Lihasvoimamittausten tulokset ja lähtötason trendi

Dynaamisten käsivoimamittausten tuloksissa havaitaan selkeästi laskeva trendi otosjakson aikana (beta-kerroin -0,755,  $p < 0,05$ ). Dynaamisten käsivoimalihasten toistojen määrä, absoluuttisesti tarkasteltuna, on vähentynyt 17,5 % tarkastelujakson ensimmäisestä kolmanneksesta jakson viimeiseen kolmannekseen verrattuna. (KUVA 5) Dynaamisissa vatsalihastuloksissa ei ole tapahtunut kymmenen vuoden aikana tilastollisesti merkittäviä muutoksia.

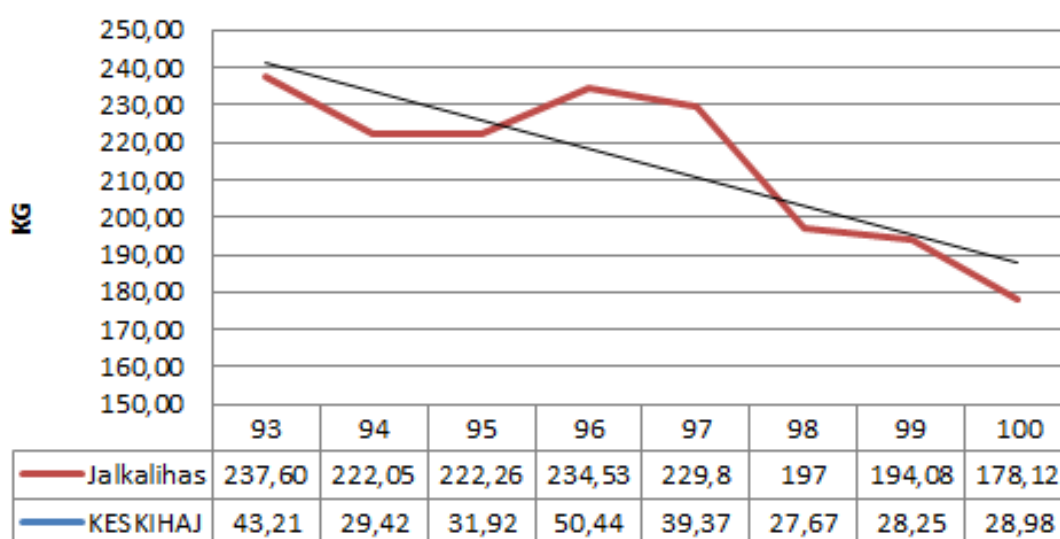
## Dynaaminen käsivoimatesti



KUVA 5 Dynaaminen käsivoimatesti, keskiarvot ja keskihajonta, leiri 1

Jalkojen ojentajalihasten isometrisen maksimivoimatestin tulosten osalta havaitaan merkittävä negatiivinen trendi (beta-kerroin -0,851,  $p < 0,01$ ). Jalkojen ojentajalihaksen maksimivoima, absoluuttisesti mitattuna, on pienentynyt 16,5 % tarkastelujakson ensimmäisestä kolmanneksesta jakson viimeiseen kolmannekseen verrattuna. (KUVA 6)

## Jalan ojentajalihaksen voimatesti

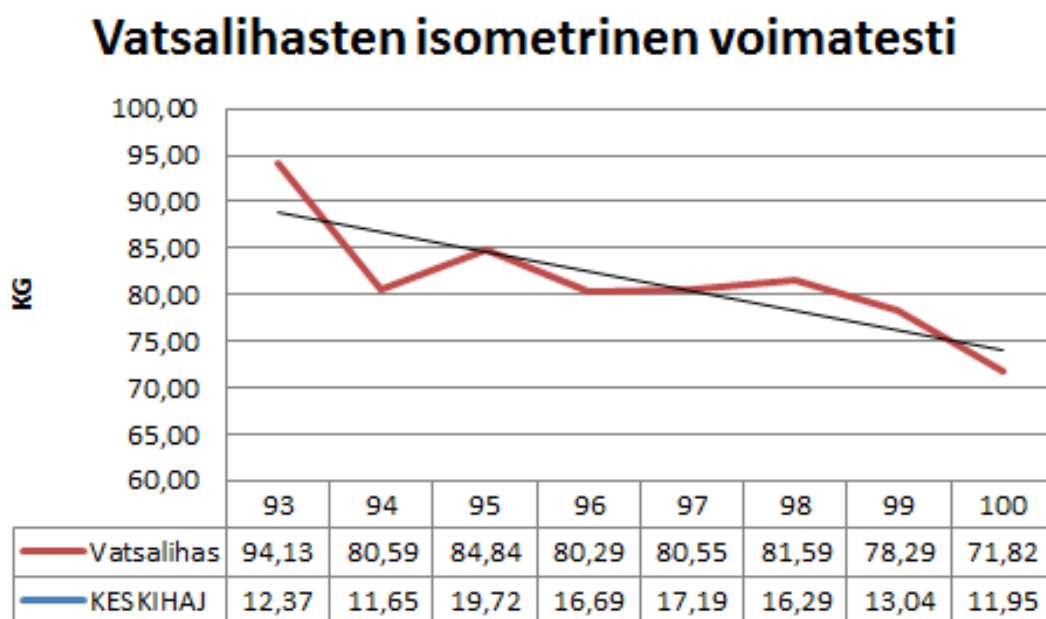


KUVA 6 Isometrinen reisilihastesti, leiri 1

Isometrisessä vatsalihasten maksimivoimassa on tapahtunut merkittävä negatiivinen lähtötason trendi (beta-kerroin -0,820,  $p < 0,01$ ). Vatsalihasten isometrisen maksimivoimatestin tulos,



absoluuttisesti mitattuna, on pienentynyt 10,7 % tarkastelujakson ensimmäisestä kolmanneksesta jakson viimeiseen kolmannekseen verrattuna. (KUVA 7)



KUVA 7 Isometrinen vatsalihastesti, leiri 1

### 6.3 Leirien välinen kehitys

Leirien 1 ja 2 välillä otosjoukon paino kasvoi keskimäärin 1,05 ( $\pm 2,7$ ) kg ( $p < 0,01$ ) ja BMI 0,32 ( $\pm 0,071$ ) ( $p < 0,01$ ). Leirien välisessä vertailussa aerobisen kunnon osalta ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa ( $p = 0,152$ ).

Dynaamisen käsivoimamittausten tulokset nousivat leirien välillä erittäin merkittävästi, keskimäärin 9,5 % yhden vuoden aikana ( $p < 0,01$ ). Leirien välillä tulokset nousivat keskimäärin 6,7 toistoa oppilasta kohden. Dynaamisten vatsalihastestien tulokset nousivat merkittävästi, keskimäärin 5,7 % yhden vuoden aikana ( $p < 0,05$ ). Leirien välillä tulokset nousivat keskimäärin 2,79 toistoa oppilasta kohden. Vatsalihasten isometrinen maksimivoima kasvoi leirien välillä keskimäärin 4,5 % eli 3,7 kg oppilasta kohden ( $p < 0,01$ ) ja jalkojen ojentajalihaksen isometrinen maksimivoima parani 5,6 % eli 12,08 kg oppilasta kohden leirien välillä ( $p < 0,01$ ).

## 7. JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

### 7.1 Johtopäätökset

1. Tämän tutkimuksen mukaan ohjaajaopiskelijat ovat liikuntaleirien tulosten perusteella keskimäärin hyvässä aerobisessa kunnossa ( $VO_{2max}$  keskiarvo  $\sim 60 \pm 15$  ml/kg/min).
2. Aerobisen kuntotason lähtötason (Leiri1) laskeva trendi, tarkastelujakson ensimmäisen viiden vuoden keskiarvosta 61.3 ml/kg/min, viimeisen viiden vuoden keskiarvoon 58.7 ml/kg/min verrattuna, on ollut huomattavaa. Aerobinen kuntotaso on edelleen riittävä keskiarvon perusteella tutkimuksessa asetettuun liikuntaleirien tavoitteeseen 55 ml/kg/min nähden. Lihasvoiman osalta kuntotason laskeva trendi on huomattavasti merkittävämpi.
3. Aerobinen kunto ei leirien välillä kasvanut merkittävästi. Tähän vaikutti kuitenkin mm. painon kasvu yhden vuoden aikana erityisesti kadettikurssilla 97. Voimatestien sekä isometristen että dynaamisten tulosten merkittävä kasvu fyysisen kasvatuksen leirien välillä osoittaa, että leireillä on positiivinen merkitys sekä kesto- että maksimivoiman kuntotasojen kasvuun.

### 7.2 Pohdinta

#### 7.2.1 Kymmenen vuoden trendi

Aerobisen kunnan lähtötason trendi, leirille 1 tultaessa, on hieman laskeva. Trendin voimakkuusarvo on vähäinen suhteutettuna kokonaisuuteen. Trendi on viimeisen kolmen tarkasteluvuoden osalta merkittävän negatiivinen ja kuvastaa hyvin yleistä nuorten kuntotason laskua. Laskeva kuntotason trendi mukailee yleisiä nuorten liikkumiseen liittyviä tutkimuksia (Opetusministeriön verkkolehti, 2008 ja Alueellinen terveys- ja hyvinvointitutkimus 2014). Tutkimuksiin perustuen aerobisen kunnan lähtötaso on myös muilla populaatioilla kuin ohjaajaopiskelijoilla laskevan suuntainen. Tulos kuvastaa yleistä arkiliikkumisen muutosta nuorten keskuudessa. THL:n alueellisen terveys- ja hyvinvointitutkimuksen mukaan nuorten lihas- ja fyysinen kunto on heikentynyt. Taustalla on tutkimuksen mukaan se, että yhä vähemmän harastetaan lihaskuntaa ylläpitävää harjoittelua.

Paino ei kuitenkaan viimeisen kolmen kurssin aerobisen kunnan (ml/kg/min) tuloksiin vaikuttanut, sillä esimerkiksi viimeisen kahden kurssin painon keskiarvo on koko otosjoukkoa alhai-

sempi. Lentoruk:n valintatestivaiheessa laskevaa kuntotason trendiä ei ole näin selkeästi nähtävissä, mikä voi johtua täsmällisestä, valintatestejä varten suoritetusta harjoittelusta. Laskeva kuntotason trendi ilmenee vasta myöhemmässä vaiheessa, koska harjoittelua ei jatketa valintavaiheen jälkeen sekä uran alkuvaiheessa riittävästi. Teoria tukee myös Rintalan (2012) tuloksia, missä havaittiin, että valintavaiheen kuntoa ei pystytty ylläpitämään edes kadettivaiheeseen saakka.

Dynaamisten testien (kestovoima) osalta huomioitavaa oli, että ylävartalon hallinnan kannalta oleelliset lihakset, käsien ylöstyönnöillä mitattuna, ovat huonommassa kunnossa kuin aiemmin. Edellisen kappaleen havainnot yleisen kuntotason ja harjoittelun heikkenemisestä pätevät myös dynaamisten testitulosten heikkenemisen osalta.

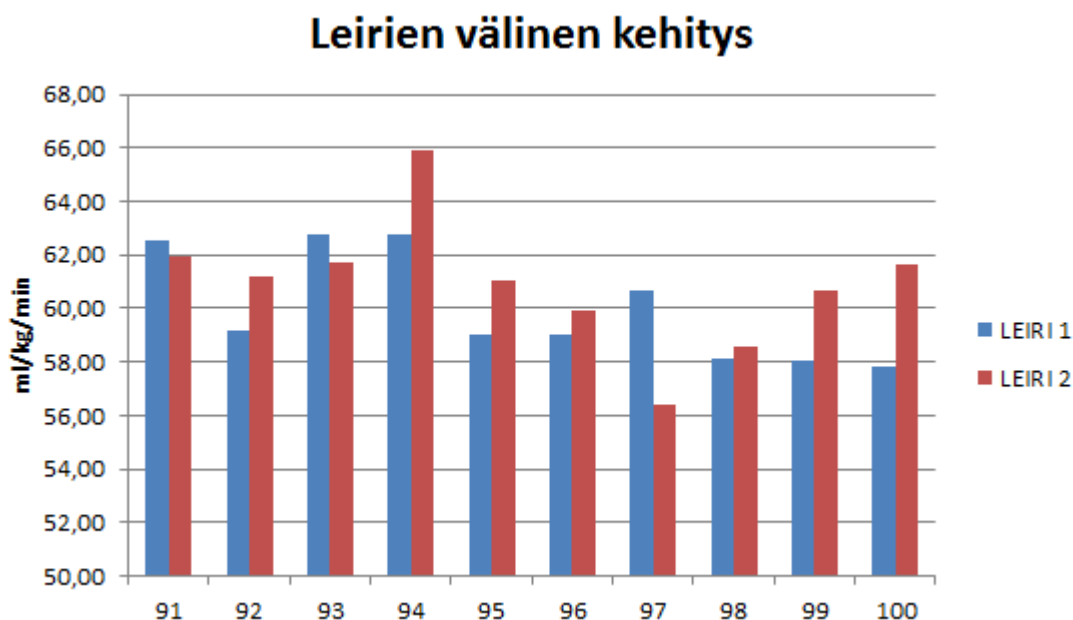
Keskivartalon dynaamisten vatsalihastestien osalta laskevaa trendiä ei kuitenkaan tilastollisin menetelmin havaittu. Kahden viimeisen kurssin osalta kuitenkin keskiarvot ovat tarkastelujakson heikoimmat ja selkeästi alle koko otosjoukon tason vatsalihasten kestovoiman osalta. Huonoimmat tulokset ovat merkittävän alhaisia. Otosjoukon heikoimmilla tuloksilla tukirankaan kohdistuva kuormitus on merkittävän suuri siirryttäessä hävittäjäkalustoon ja voi altistaa vammoille.

Isometrisissä maksimivoimatesteissä havaittiin koko aineiston suurin ja merkittävin laskeva trendi. Erityisesti viimeisen kolmen vuoden aikana on tapahtunut merkittävä romahdus tuloksissa. Jalkojen ojentajalihasten maksimivoimatuloksissa havaittiin merkittävän suuri prosentuaalinen negatiivinen trendi. Yksittäisiä hyviä tuloksia kursseilla on edelleen ja tämä voi kuvastaa henkilökohtaisia lajivalintoja harrastuneisuuden osalta. Maksimivoiman laskeva trendi on kuitenkin merkittävä ja heijastuu aiemmin mainituista syistä kuten yleisestä lajiliikkumisen muutoksesta. Laskeva trendi voi johtua siitä, että kuntosalilla ei nykyisin harjoitella voimakkaasti kuormittavia jalkalihasliikkeitä. Trendi voi myös johtua siitä, että voimakkaasti jalkalihaksia kuormittavia lajeja kuten jääkiekko, polkupyöräily, salibandy ei enää harrasteta yhtä aktiivisesti kuin aiemmin. Myös THL:n tutkimuksen mukaan nuoret keskittyvät liikaa kestävyteen lihaskunnon laistamisen kustannuksella.

Isometrisissä vatsalihastesteissä keskivartalon maksimivoiman osalta havaittiin merkittävä laskeva trendi. Maksimivoiman trendi on selvästi laskeva. Aikaisemmin on ehkä harjoiteltu kovemmin ja voimapainotteisemmin vatsalihasten maksimivoimaa. Dynaamisissa vatsalihasten tuloksissa näin merkittävää laskevaa trendiä ei kuitenkaan havaittu.

### 7.2.2 Leirien välinen ero

Leirin 1 ja leirin 2 välisenä yhden vuoden aikana havaittiin lähes poikkeuksetta positiivista kehitystä kaikilla osa-alueilla. Aerobisen kunnan kehitystä sekä tilastollista merkitsevyyttä heikentää painon kasvu vuoden aikana. Keskimäärin paino nousi vuoden aikana 1,05 kg henkilöä kohden. Tutkimuksessa ei ole käytettävissä tietoa siitä, onko paino rasvaa vai lihasta. Kuvassa 8 havaitaan erityisesti kadettikurssi 97:n heikentynyt aerobinen kuntotaso leirien välillä. Tämä selittyy osin painon merkittävästä kasvusta leirien välillä. Kyseisen kurssin paino kasvoi vuodessa keskimäärin 1,76 kg henkilöä kohden. Kyseinen kurssi poikkeaa jonkun verran muista kursseista ja on mahdollista että tilastollista merkitsevyyttä ei tämän vuoksi havaita aerobisessa kunnossa. Leirien välisissä eroissa on viimeisen kolmen kurssin aikana tapahtunut merkittävää kehitystä. Viimeisen kurssin, kadettikurssin 100, kuntotason nousu on erittäin merkittävää.



KUVA 8 Leirien välinen maksimi hapenottokyvyn kehitys

Dynaamisissa sekä isometrisissä lihasvoimassa havaittiin kaikilla osa-alueilla merkittävää positiivista kehitystä leirien välillä. Ohjelmoitu harjoittelu on toiminut vuosien saatossa ja näkyy leirien välisissä tulosvertailuissa positiivisena kehityksenä. Tulokset osoittavat, että liikuntaleireillä on merkitystä fyysisen suorituskyvyn kasvulle.

Leirien välisten erojen 10 vuoden trendiä tarkasteltiin myös tutkimuksen aikana. Leirien välinen tulosten kehittyminen on ollut vaihtelevaa eikä trendissä ole selkeää suuntaa.

### 7.3 Havainnot sotilaslentäjien fyysisen kasvatuksen tilasta

Kaikille suomalaisille sotilaille on asetettu aerobisen kunnon minimivaatimukseksi hapenoton arvo 42 ml/kg/min, joka vastaa 2300 m Cooperin testissä. Tämä raja-arvo koskee lähinnä esikuntatyötä tekeviä sotilaita, muissa tehtävissä vaatimukset ovat yleensä korkeampia. Ohjaajaopiskelijoille ja hävittäjäkalustolla operoiville on asetettu vaatimukseksi 3.4 Wmax2/kg polkupyöraergometritestissä, mikä vastaa n. 2600 metrin Cooperin tulosta (45 – 50 ml/kg/min). Tämän tutkimuksen mukaan, säädetyn minimivaatimuksen 45 ml/kg/min, ylittivät kaikki otoksen ilmavoimien ohjaajaopiskelijat Kuortaneen urheiluopiston mittausmenetelmillä. Tosin on huomioitava vertailua tehtäessä että Londereen kaava antaa noin 10 ml/kg/min suuremman tuloksen verrattuna polkupyöraergometritestistä saatavaan tulokseen.

Liikkuvaan sodankäyntiin erikoistuvien joukkojen sotilaiden tavoitetasovaatimus on 50 ml/kg/min (noin 2800 metriä 12-minuutin juoksutestissä) ja erikoisjoukkoihin sijoitettavien sotilaiden 55 ml/kg/min (yli 3000 metriä 12-minuutin juoksutestissä). Näillä mittareilla mitattuna ohjaajat ovat keskiarvojen perusteella asetettujen tavoitetasovaatimusten yläpuolella. Tosin erikoisjoukkovaatimuksen alapuolelle jää vielä opiskelijoita (keskimäärin 15 %), joiden kuntotasoon on kiinnitettävä erityisesti huomiota.

Kurssien viimeiset kolmannekset vaativat kuntotason perusteella nykyisellään enemmän huomiota ja laskeva trendi tulee pysäyttää lisäämällä liikuntaleirien ja ohjelmoidun harjoittelun määrää. Suuri prosentuaalinen osa kurssista on vain vähän asetetun minimitavoitteen yläpuolella. Tutkimuksiin perustuen aerobisen kunnon lähtötaso on myös muilla populaatioilla kuin ohjaajaopiskelijoilla laskevan suuntainen.

Suurena huolenaiheena ovat maksimi- sekä dynaamisen kestovoiman trendin heikkeneminen. Tukirankaa suojaavat lihakset ovat keskiössä, kun tarkastellaan uran alkuvaiheen eksponentiaalisesti kasvavaa kuormitusta siirryttäessä hävittäjäkalustoon. Etenkin ilmataistelukoulutusvaiheeseen (HW2) siirryttäessä tukirankaan kohdistuva kuormitus kasvaa moninkertaisesti normaalilentämiseen verrattuna ja äkillisiä kuormituspiikkejä tulee paljon. Myöhemmissä vaiheissa, lentämistä voimakkaan kuormituskertoimen alla sekä ilmataistelua yleisesti oppineena, tukirankaan kohdistuva kuormitus ei enää ole niin voimakkaasti tukirankaa kuormittavaa. HW2 -vaiheen alkuvaiheessa tulisi tukirankaa tukevien lihasten olla erityisen hyvässä kunnossa. Liikuntaleirien jatkumoa ajatellen olisi erittäin tärkeää, että ennen ilmataisteluvaihetta olisi vielä ainakin yksi fyysisen kasvatuksen leiri. Leiri tulisi järjestää noin vuosi ennen HW2 alkua, jolloin olisi vielä aikaa reagoida tukirankaa ympäröivien lihasten kehittämiseen.

Leirejä on kehitetty viimeisten vuosien aikana mm. tuomalla mukaan oppimistehtävän muodossa ohjatut harjoitussuunnitelman laadinnat sekä harjoitussuunnitelmien toteutumisen seurannat pvmoodle verkko-oppimisympäristössä. Kadettikurssit 97 - 100 olivat ensimmäiset kurssit, joille laadittiin leirillä ohjatusti harjoitusohjelmat. Käyttöön otettiin sykemittaripohjaiset suunnitelmat ja opiskelijoille jaettiin omaksi sykemittarit. Kadettikursseilla 99 ja 100 niitä myös seurattiin aktiivisesti leirien välisenä aikana. Koordinoitu harjoituspäiväkirjan seuraaminen on leirien vetäjien vastuulla. Kun leirien vetäjät vaihtuvat vuosien aikana, seuranta voi jäädä opiskelijoiden omille harteille ja seuraavan vetäjän tehtäväksi. Henkilöstövaihdoksissa ohjaajien fyysisestä kasvatuksesta vastaavan henkilön seuraajan perehdyttämisessä tulee ottaa huomioon myös sotilaslentäjien liikuntaleirit kokonaisuudessaan. Seuranta ja harjoitussuunnitelmien ohjausta voidaan tehdä sekä AMC ilmailufysiologin että ilmasotakoulun fyysisestä kasvatuksesta vastaavien henkilöiden yhteistyössä.

MilFitTrainer - Henkilökunnan kuntopäiväkirjaa kokeiltiin kahtena vuotena ohjaajaopiskelijoiden harjoitusohjelmaympäristönä. Se on toimiva työkalu, mutta vaatii liitännäisosia opiskelijoiden kannettaville tietokoneille ja täten tietohallinnon luvan sekä asennuksen maanpuolustuskorkeakoulun tietokoneille. Sovelluksessa pystytään luomaan rooleja, joilla suorituksia pystytään seuraamaan ja valvomaan, mutta tätä ei katsottu kuitenkaan kovin käytännölliseksi työkaluksi. Työkalu ei myöskään kaikkia oppilaita motivoinut raportoimaan ja seuraamaan, vaan enemmänkin sitoi käsiä yhteen järjestelmään. Kahdella viimeisimmällä leirillä oppilaiden koneille asennettiin jaettujen sykemittareiden omat ohjelmat (suunto / movescount) sekä oppilaille annettiin vapaus käyttää myös haluamaansa ohjelmistoa. Sykemittaus tukee harjoitussuunnitelman seuraamista ja tavoitteiden toteutumista itsenäisesti. Oppilaat suosivat mielellään älypuhelinsovelluksia liikkumisen tukena, mikä on joustava ja tehokas tapa seurata omaa kehitystä, sillä puhelin kulkee aina mukana. Saadun palautteen perusteella vapaus käyttää haluttua ohjelmistoa on paras tapa seurata kehitystä. Pvmoodlessa opettajaroolilla oleva fyysisen kasvatuksen opettaja voi seurata Excel -pohjaisesti luotuja harjoituspäiväkirjoja sekä harjoitussuunnitelmien päivityksiä ja näiden perusteella oppilaille annetaan opintopisteet opintojaksolta.

## 7.4 Fyysisen kasvatuksen kehitys

”Fyysisessä kasvatuksessa olisi korostettava nykyistä huomattavasti pontevammin myös perinteisiä pedagogisia tekijöitä (oppimisilmapiiri, motivaatio, elämyksellisyys) tavoitteellisen fysiologisen valmentautumisen tukena. Tässä yhteydessä on perusteltua pohtia myös ilma-

voimien fyysisen kasvatuksen henkilöstöresursseja. Henkilöstökustannukset suhteessa valmiusohjaajan kouluttamisesta aiheutuneisiin kustannuksiin ovat minimaaliset: valmiusohjaajan yhden päivän keskimääräinen koulutuskustannus vastaa yhden liikunta-ammattilaisen kuukauden palkkaa” (Rintala 2012).

Koska ohjaajien fyysiselle suorituskyvylle asetetaan kovat vaatimukset, tulisi vaatimuksiin liittyen tarjota laadukasta fyysistä kasvatusta, ohjausta ja seuranta. Fyysinen kasvatus on nykyisillään kohtuullisella tasolla uran alkuvaiheessa, mutta jatkovaiheen seuranta ja koulutus vaatisi lisäresursointia. Yksi liikuntaleiripäivä Kuortaneella maksaa noin 100 e henkilöltä testeineen sekä majoituksineen. Laskennassa ei oteta huomioon menetettyä työpäivää lentopalveluksessa. Lentäjän sairauspoissaolopäivä maksaa kuitenkin laskentatavasta riippuen moninkertaisen määrän euroja verrattuna yhteen liikuntaleiripäivään.

Henkilöstökustannuksissa voidaan suositella leirien ulkoistamisen lisäämistä. Lyhyemmän kolmipäiväisen lisäleirin hinta 15 – 20 hengelle maksaa noin 6000 euroa testeineen täysihoidolla. Leiritys Kuortaneen urheiluopistolla aiheuttaisi, kahdella lyhyemmällä ja kahdella nykyisellä viiden päivän leirillä, yhteensä arviolta noin 30 000 euron vuosikustannukset. Leireille voidaan sisällyttää ilmasotakoulun ja sotilaslääketieteenkeskuksen (AMC ilmailufysiologi) osaamista virkamatkakustannuksin, joten kaikkia luentoja ja ohjattuja tapahtumia ei ole tarve ostaa opistolta ja olympiavalmennuskeskukselta.

Harjoitushävittäjäkalustoon siirtymisen alkuvaiheessa, missä on lennetty HW1 tyyppilentokoulutusvaihetta, olisi hyvä jatkaa liikuntaleiritystä esimerkiksi juuri ennen valmistumista virkaan. Nykyisellä opintosuunnitelmalla tästä ajankohdasta on noin vuosi aikaa fyysisesti vaativampaan ilmataistelukoulutuksen alkamiseen. Tällöin olisi aikaa vielä reagoida mahdollisiin fyysisen suorituskyvyn puutteisiin. Lisäksi liikuntaleirejä voisi kohdentaa vuosittain varusmieskurssille Lentoruk:n päätteeksi ja juuri valmistuvalle kadettikurssille HW1 tyyppikoulutusvaiheen päätteeksi. Myöhemmin jatkumoa voisi kehittää aina lennonopettajakurssille asti. Liitteessä 2 on esimerkki fyysisen kasvatuksen vuosisuunnittelusta.

Lisäleirien järjestämistä voidaan resurssien puitteissa pohtia järjestettävän myös myöhempiin lentokoulutusvaiheisiin kuten esimerkiksi lennonopettajakurssille tai HN – tyyppikurssi vaiheisiin (maisteriopintojen vaihe). Testeistä saataisiin viimeisin oman kunnan taso sekä korrelaatio aiempaan kuntotasoon.

Ohjaajien fyysisen kasvatuksen ohjelmoiminen tulisi aloittaa heti varusmieskurssin alusta, ja jatkaa kadettikurssin aikana siten, että harjoittelun ohjelmoiminen ja seuranta jatkuu aktiivisen lentouran loppuun laivueissa. Varusmieskurssilla tulisi opettaa ja ottaa käyttöön kadettikursseilla jo käytössä olevat sotilaslentäjälle optimoidut harjoitus suunnitelmat. Varusmieskurssin päätösjaksolla olisi jatkoon valituille hyvä järjestää ensimmäinen fyysisen kasvatuksen leiri, jossa henkilökohtainen harjoittelu saataisiin ohjattua alkuvaiheessa jo oikealle polulle. Tällöin nykyiselle ensimmäiselle leirille tulevat olisivat jo valmiimpia ottamaan tietoa vastaan ja testituloksille saataisiin alkuvaiheessa jo korrelaatio kehityksestä. Tämä ensimmäinen leiri voidaan harjoitusohjelmointiosuiksineen järjestää myös joukkoyksikössä, mikäli resurssit sen mahdollistavat.

Olennaisin vaihe on aika ennen hävittäjäkoulutukseen siirtymistä. Tällöin opiskelijat opiskelevat ilmasotakoulussa ja maanpuolustuskorkeakoululla. Liikuntaleirit olisi hyvä suorittaa Kuortaneen urheiluopistolla, olympiavalmennuskeskuksen osittain ohjaamana testausolosuhteiden vakioimisen ja hyvän oppimisympäristön näkökulmasta. Kiireetön ja stressitön ympäristö on otollinen fyysisen kasvatuksen oppimiselle. Liikuntaleirit sekä muu fyysinen kasvatus voidaan pitää myös joukkoyksiköissä, mutta tällöin varsinaiset testit eivät tapahdu aina vakioolosuhteissa ja tällöin tulokset eivät ole vertailukelpoisia. Urheiluopiston olosuhteet ja ilmapiiri tukevat myös ulkoistamisen jatkamista.

Nykyiset viiden päivän liikuntaleirit tulee säilyttää nykyisellään, näiden ajankohta on tammi – helmikuun vaihteessa. Näille leireille olisi hyvä ottaa laivueista ohjaajia mukaan kehittämään itseään, jakamaan kokemusta ja antamaan tuleville lentäjille ohjeita harjoittelua varten. Nykyisten kadettikurssien vahvuus on aiempaa pienempi. Koulutettavia ohjaajia on vuosittain 12 Ilmavoimista, 4 Maavoimista ja 2 rajavartiolaitoksesta (RVL joka toinen vuosi), joten leireille mahtuisi mukaan myös ohjaajia laivueista kertauskoulutukseen.

Urheiluopistolla on kadettikurssista 82 alkaen testidata saatavilla koulutuksen käyttöön ja suorituskyvyn kehityksen vertailuja varten. Tätä dataa voidaan hyödyntää vanhempien, vielä päivittäisessä lentopalveluksessa palvelevien, ohjaajien fyysisen kasvatuksen kertauskoulutuksessa. Leireistä saatava hyöty olisi vieläkin suurempi, mikäli leireillä olisi jatkumoa myös jatkokoulutusvaiheisiin. Hallittua tulosten seuranta, sekä synkronointia suorittamalla ilmavoimien omiin testimenetelmiin nähden, ulosmitattava hyöty olisi suurempi.



Fyysisen kasvatuksen leireillä hiotun harjoitusohjelman mukainen harjoittelu, päiväkirjan pitäminen, harjoittelun seuranta ja saavutettujen tulosten testaaminen ovat työkaluja uran alkuvaiheen harjoittelun käynnistämiseen. Liikkumaan ja harjoittelemaan täytyy kannustaa motivoivalla tavalla. Sotilaspedagogiikan näkökulmasta kun opetetaan liikkumaan, harjoitellaan yhdessä, seurataan liikkumista ja näytetään esimerkkiä. Fyysisen kasvatuksen harjoittelun oppiminen täytyy tapahtua oppilaan omasta tahdosta. Tiukkojen viitearvojen sekä läpäisyvaatimusten asettaminen ei kuulu ohjelmoidun harjoittelun alkuvaiheeseen. Testitulosten saaminen ja vertaaminen tulee olla motivoivaa ja innostavaa, eikä siten että juuri päästään läpi asetetuista vaatimuksista. Rajat tulee asettaa niin, että niistä päästään läpi luontevasti ja motivoitutaan yrittämään vielä parempia tuloksia, motivoitutaan ylittämään itsensä.

Kadettikurssille 100 teetettiin ensimmäistä kertaa välitarkastus joukkoyksikössä Tikkakoskella, dynaamisten lihasvoimamittausten osalta. Testausohjelmaan kuuluivat dynaamiset käsi- ja vatsalihastestit, sillä ne pystyttiin mallintamaan riittävän samankaltaisiksi verrattuna Kuortaneen urheiluopiston olosuhteisiin. Tulokset parantuivat jo puolen vuoden harjoittelun jälkeen merkittävästi. Käsivoiman dynaamisen testin tulosten keskiarvo parantui 17,4 % eli noin 10 toistoa oppilasta kohden ja vatsalihastulokset paranivat 30 % eli noin 12 toistoa oppilasta kohden.

### 7.5 Fyysisen suorituskyvyn mittarit

”Sotilaslentäjän fyysisen suorituskyvyn taso erityisesti liikehtimiskykyisellä kalustolla lentävillä ohjaajilla ei saisi aktiivisen lentouran aikana (ikävuodet noin 20–37 vuotta) laskea valintavaiheen tasosta. Kestävyytestissä tulisi saavuttaa vähintään 4,2 W/kg aerobisen tehon tai 55 ml/kg/min maksimaalisen hapenottokyvyn taso” (Rintala 2012).

Datan purkuvaiheessa haimme Kuortaneen urheiluopiston datapankista yhden verrokkipopulaation, jääkiekkoa ammatikseen pelaavia henkilöitä. Toisen populaation hakeminen järjestelmästä oli kuntotasojen vertailun sekä testausdatan luotettavuuden kannalta mielekästä. Tämän populaation maksimi hapenottokyvyn taso oli keskiarvoltaan 60,7 ml/kg/min (otos 580 kevät- ja syyskauden testauksissa). Ohjaajaopiskelijoiden aerobinen kuntotaso on keskiarvoltaan samalla tasolla ammatikseen urheilevien kiekkoilijoiden kanssa.

Fyysisen kasvatuksen leireille ei ole asetettu tulosvaatimuksia, eikä leireille haluta oppimisaikutuksen vuoksi asettaa tiukkoja läpäisyvaatimuksia. Henkilökohtaiseksi tavoitteeksi voisi kuitenkin ennen hävittäjäkalustoon siirtymistä asettaa tuon 55 ml/kg/min juoksupuhtausarvotestillä suoritettuna nykyisen polkupyöräergometritestauksen viitearvon 3,4 W/kg lisäksi. Oppilaat

saivat leirien jälkeen konkreettisen tavoitteellisen viitearvon, millä selviytyä uran aikana fyysisestä kuormituksesta ja pystyisivät vertaamaan omaa suorituskkyä arvoon nähden. Tähän tavoitteeseen pääsee tällä hetkellä keskimäärin 85 % oppilaista.

Ilmavoimien testipatteri on nykyisellään kuntotason testaukseen ja läpäisyvaatimusten seurantaan hyvä työkalu. Polkupyöraergometritestaus nykyisillä rajoilla on riittävä kuntotason mittari ilmavoimien omiin tarpeisiin ja henkilökohtaisen kuntotason seurantaan. Testattavasta saadaan tietoa fyysisen kunnon, verenpaineen, mahdollisten rytmihäiriöiden ja oireiden suhteen. Puolustusvoimien kannalta polkupyöraergometritesti antaa myös tietoa kenttäkelpoisuudesta sodan ajan sijoitusta ajatellen.

Urheiluopiston kaltaisen tasotestin toistaminen joukkoyksikössä on mittausmenetelmän, järjestelmävaatimusten, testausosaamisen ja vakio-olosuhteiden vuoksi vaikeaa eikä siitä saada vertailu tai synkronointimielessä lisäarvoa joukoissa. Isometrisiä maksimivoiman mittauksia ei myöskään testilaitteiden puuttumisen vuoksi pystytä järjestämään joukkoyksikössä, mutta dynaamisia lihasvoimamittauksia voidaan tehdä ja verrata joukkoyksikössä tehtyihin testituloksiin.

## 7.6 Tulosten luotettavuus

Testituloksia vertailtaessa on otettava huomioon se, että Kuortaneen urheiluopiston käyttämän tasotestin Londereen kaava antaa suuremman ml/kg/min arvon kuin esimerkiksi ilmavoimien käytössä oleva ergometritestauksen laskentakaava tai Cooperin juokсутestin kaava. Täten vertailuja eri testien välillä on tarkasteltava kriittisesti. Londereen kaava antaa arviolta noin 10 ml/kg/min suuremman tuloksen kuin esimerkiksi Cooperin testi (Hannu Holappa, 2014). Eri-laiset testausmenetelmät ja laskentakaavat antavat aina hieman toisistaan poikkeavia tuloksia eikä niitä täten voida täysin vertailla keskenään. Tämän vuoksi on tärkeää, että testausmenetelmä ja laskentakaava vuosien välillä pysyvät samana. Tämän tutkimuksen tarkoituksena ei ollut vertailla eri testimenetelmiä, vaan saman testimenetelmän ja kaavan antamien tulosten muutosta ja ilmiötä.

Kuortaneen urheiluopistolla käytettävät testimenetelmät ovat luotettavia ja helposti toistettavia. Olosuhteet ovat aina samankaltaisia sisätiloissa joko juoksuradalla tai testaussaleissa. Isometristen testilaitteiden vakioasetukset ovat testausvuosien välillä aina samoissa henkilökohtaisissa säädoissä ja testit suoritetaan aina ohjaajien valvonnassa ja ohjauksessa. Tarkastelujakson kohteena olevat kurssit ovat suorittaneet samanlaiset testipäivät, joten siltä osin toistettavuutta voidaan pitää korkeana. Reliabiliteettia pitää kuitenkin arvioida kriittisesti, koska

testaava henkilöstö Kuortaneella on saattanut vuosien aikana hieman vaihdella. Pääosin viimeisen kymmenen vuoden aikana kuitenkin testaushenkilöstö on pysynyt samana. Tältä osin tutkimuksen tulokseen mahdollisesti vaikuttavat testaajien välisistä eroista johtuvat poikkeamat ovat merkityksettömiä. Saatua tulosta voidaan pitää näin ollen riittävän toistettavana.

Londereen kaavan haaste on siinä, että eri henkilöiden juoksun taloudellisuus voi erota paljon peruskestävyys- sekä vauhtikestävyysalueilla. Tämän vuoksi jokainen maksimaaliseen suoriin perustuva hapenottokyvyn testaus on vain suuntaa antava. Itse maksimaalinen suoritus on luotettava aerobisen kunnon mittari (Saarikoski, 2014). Urheiluopiston käyttämä testimenetelmä teoreettisen maksimaalisen hapenoton arvioimiseksi on näin ollen riittävän validi ja helposti toistettavissa.

Aukotonta testausmenetelmää ei maksimaalisen hapenottokyvyn mittaamiseen ole. Testituloksiin vaikuttavat testattavan henkilön osalta niin lajiliikkuminen, testausolosuhteet, geneettiset tekijät sekä päivittäiset vaihtelut fyysisen suorituskyvyn osalta. Testattavan henkilön liikuntatausta vaikuttaa aina testituloksiin. Tämän tutkimuksen testimenetelmänä käytetty juoksutesti on yleinen testimenetelmä maksimaalisen hapenottokyvyn testaamiseen. Juoksu on tekniikkalaji samoin kuin esimerkiksi ilmavoimien polkupyöräergometritesti, minkä mukaan ohjaajille on määritetty saavutettavat viitearvot. Ergometritestissä kuntopyörällä saavutettavaan maksimaalisen hapenottokyvyn arvoon vaikuttavat vahvasti henkilön ominaisuudet, lajiliikunta, geneettiset tekijät sekä vahvasti testihetken paino. Parhaan maksimaalisen hapenottokyvyn voi toinen otoshenkilö saavuttaa suorittamalla juoksutestin, toinen taas polkupyöräergometritestauksen. Tämän tutkimuksen luotettavuutta yllä mainitut asiat eivät kuitenkaan heikennä sillä yleisen kuntotason trendin heikkenemiseen em. asiat eivät vaikuta. Leirien väliset testit tehdään mahdollisimman samankaltaisissa olosuhteissa ja samankaltaisilla testeillä leirien ensimmäisinä päivinä.

Leirien välistä kehitystä tukee testien oppiminen ensimmäisen kerran jälkeen, mikä hieman alentaa testitulosten luotettavuutta, kun mitataan leirien välillä tapahtunutta kehitystä. Yksittäisiä teknisiä häiriöitä lukuun ottamatta tasotestissä käytettävät mittalaitteet ovat luotettavia ja antavat tilastollisesti oikeaa dataa tutkimuskäyttöön. Tutkimuksen aineiston purkuvaiheessa yksittäiset selkeät poikkeamat ja virheet poistettiin aineistosta sekä aineisto synkronoitiin tasavertaiseksi leirien välillä.

Kohderyhmät ovat poikkeuksetta motivoituneita, ilmasotalinjalle valittuja valintapatteriston kriteeristön läpäisseitä henkilöitä. Testitulokset eivät vaikuta jatkouraan, testituloksia ei arvioida muutoin kuin oppilaiden omaa kehitystä ja harjoitussuunnitelman laadintaa varten. Tämä osaltaan vaikuttaa testien tekemisen motivaatioon. Testaushenkilöstön alkuohjeistuksella ja aloitusoppitunnilla on suuri merkitys testattavien henkilöiden motivoinnissa. Arviointiperusteiden sekä läpäisyvaatimusten puuttumisen vuoksi testit eivät aiheuta ylimääräisiä suoritus-paineita. Tuloksiin vaikuttavat myös edellisen viikonlopun ja viikon aikana tehdyt suoritteet sekä yleinen terveydentila. Tarkalla ohjeistuksella edellisen viikon maksimaalisia suoritteita on pyritty rajoittamaan.

Tulososiossa havaittiin leirien välistä eroa ja havaittiin pääosin positiivista kehitystä, mutta esimerkiksi kadettikurssi 97:n osalta havaittiin merkittävä negatiivinen poikkeama tasotestin tuloksissa toisella leirillä. Merkittävään negatiiviseen poikkeamaan voi vaikuttaa kurssin yhteinen motivaatio testihetkellä tai edellisinä kuukausina liikuntaan liittyen. Poikkeamaan voi vaikuttaa myös testihenkilöstön antama ohjeistus, vaativat kurssin yhteissuoritukset edellisenä viikonloppuna ja kurssihenki suoritushetkellä. Tässä tapauksessa kuitenkin ko. kurssin otoshenkilöiden painotrendin nousu vuoden aikana on voinut vaikuttaa tuloksen ”heikkenemiseen”. Leirien välisten erojen tarkastelussa huomioitiin mahdolliset sairaustapaukset sekä leirien välisten erojen tarkastelussa otosjoukko oli molemmilla leireillä sama.

Leirien välistä positiivista fyysistä suorituskyvyn kasvua ei voida yksin laittaa liikuntaleirien ansioiksi. Leirien välisenä aikana opiskelijoille annetaan fyysistä kasvatusta myös ilmasotakoulun ja maanpuolustuskorkeakoulun opintojen viikko-ohjelmiin sisällytettynä. Lajiliikkumisen ja lentämisen näkökulmasta liikuntaleirit ovat optimoituja juuri ohjaajaopiskelijoiden uranaikaista liikkumista ajatellen.

Tutkimuksen tuloksia täytyy arvioida huomioiden edellä mainitut asiat ja mitään jyrkkää johtopäätöstä ei tämän tutkimuksen asetelman mukaan voida tehdä. Tulosten mukaan voidaan kuitenkin kuvailla ilmiöitä ja tämä oli myös tutkimuksen tarkoitus. Lähtötason trendi on laskeva, mutta leirien välinen kehitys merkittävän positiivinen.

## 7.7 Jatkotutkimusehdotukset

Viitearvoja kannattaisi vertailla muiden tutkimusten kesken, millaisia maksimaalisen hapenotokyvyn tuloksia löytyy aiemmista tutkimuksista, joita on mitattu mm. käyttämällä polkupyöräergometritestausta ja lihaskuntotestejä. Olisi hyvä tarkastella, miten ohjaajien kuntotaso

eroaa fyysisen kasvatuksen leirien tuloksista verrattuna esimerkiksi Rintalan väitöskirjan tuloksiin. Lisäksi voisi vertailla nykyisiä voimamittauksia aiempiin tutkimuksiin.

Ohjaajien testausmenetelmien vaihtoehtoihin liittyvä tutkimus olisi myös mielenkiintoinen. Polkupyöräergometri (W/kg), juoksutasotesti (ml/kg/min), juoksucooper (ml/kg/min) tai esimerkiksi uinticooper (ml/kg/min) voisivat olla vaihtoehtoisina testausmenetelminä, kun halutaan mitata henkilön maksimi hapenottokykyä. Testimenetelmistä ja laskukaavoista riippuen testitulokset saattaisivat vaihdella paljon.

Mielenkiintoinen tutkimusaihe olisi myös ohjaajan henkilökohtaiseen FI seurantaan (fatigue index, lentokoneessa kuormitusta mittaava järjestelmä) perustuva kuormituslaskenta ja siihen liittyvä tuki- ja liikuntaelin sairauksien korrelaatio yhdistettynä fyysisen suorituskyvyn tuloksiin.

Rintalan (2012) väitöskirjan mukaan yleissotilaallisilla kuntotasoilla ei ollut yhteyttä oireiluun, mutta lihaskunnoltaan voimakkaimmat lentäjät kärsivät tilastollisesti merkittävästi vähemmän haittaa lentotoimintaperäisistä TULE -oireistaan. Väitöskirjan tuloksia tulkittaessa olisi mielekästä perehtyä erityisen tarkasti siihen, miten paljon nämä kuvatut ”voimakkaimmat lentäjät” ovat esimerkiksi istuneet varsinaisessa kaartotaistelukoulutuksessa joko oppilaina etupenkillä tai opettajana takapenkillä. Tämä on mielestäni erittäin merkittävä tekijä, kun mitataan lentäjien TULE -oireilun korrelaatiota lihaskuntoon.

Liikuntaleirien palautteiden tarkempi analysoiminen jäi tämän työn resurssipulan vuoksi tekemättä, siinä olisi yhteen esiupseerikurssitasoiseen työhön ainakin materiaalia.

## 7.8 Lopuksi

Hypoteesista täyttyi olettamus, että ohjaajaopiskelijoiden fyysisen suorituskyvyn trendi on hieman laskeva, kuten muillakin populaatioilla. Leirien välisen positiivisen suorituskyvyn kasvun osalta myös hypoteesi täyttyi.

Tutkimus käynnistyi osaltani jo vajaa vuosi ennen kuin esiupseerikurssi alkoi. Tutkimukseen liittyvä lupaprosessi hoidettiin asianmukaisesti kuntoon ennen kurssin alkua ilmavoimien esikunnan toimesta. Tällöin jäi itse datan purkamiselle ja analyysityölle hyvin aikaa. Tutkimustyölle asetetut tavoitteet täyttyivät mielestäni hyvin, matkan aikana opin lukemaan aiheeseen liittyvää kirjallisuutta, opin kirjoittamaan ja ajattelemaan tieteellisin keinoin, opin käyttämään täysin uutta järjestelmää (SPSS) sekä opin tekemään tilastotiedettä soveltaen taulukkolasken-

taohjelmien suorituskkyjä. Tutkimukselle asetettuihin tutkimuskysymyksiin pystyttiin vastaamaan. Alkuperäiset tutkimussuunnitelman mukaiset tutkimuskysymykset tosin karsittiin puoleen ajanpuutteen ja tutkimuksen liiallisen laajentumisen vuoksi (EUK tutkimustyö 20 – 40 sivua). Tutkimuksen tekemiseen varattu aika ei riittänyt kaikkien haluttujen muuttujien selvittämiseen. Aineiston purkaminen, järjestely sekä analysointi veivät ison osan varatusta ajasta. SPSS:n käytön opettelu vei liikaa aikaa ja tällöin mm. kirjallisuuskatsaukseen, lähteiden etsimiseen ja raportin kirjoittamiseen jäi vähemmän aikaa. Mielenkiintoa aiheen tutkimiseen olisi riittänyt enemmänkin, mutta resurssit eivät riittäneet kaiken kattavaan liikuntaleirien tutkimiseen ja vertailuun.

Kiitokset Kuortaneen urheiluopistolle sekä erityisesti Ari Saarikoskelle pitkään jatkuneesta, ohjaajien fyysisen kasvatuksen eteen tehdystä työstä, sekä testiaineiston keräämisestä, säilyttämisestä että jakamisesta meidän tarpeisiin.

Kiitokset tutkimuksen ohjaajille, Tuomas Honkanen ja Jani Vaara

Kiitokset tilastotieteen opetuksesta, Elina Vaara

Kiitokset Ilmavoimien esikuntaan, Mikko Viirret

Kiitokset Fyysisen kasvatuksen ryhmä

## LÄHTEET

### Kirjallisuus:

Aura O (toim.). Kuntotestauksen perusteet. Liikuntalääketieteen 7 ja testaustoiminnan edistämisyhdistys LIITE Ry, Helsinki 1994 (testauskansio)

American College of Sports Medicine, 2000. ACSM's Guidelines for Physical testing and Prescription, Williams and Wilkins.

Bassett DR, Jr, Howley ET. Maximal oxygen uptake: "classical" versus "contemporary" viewpoints. Med Sci Sports Exerc 1997 s. 591-603

Heikkilä, T. 2010. Tilastollinen tutkimus. Edita Prima Oy, Helsinki

Johtajan käsikirja 2012. Pääesikunta, henkilöstöosasto. Helsinki: Pääesikunta, 58 - 59

Kyröläinen H, Santtila M, Palvalin K, Lipponen J, Ohrankämmen O, Rintala H, Koski H, Viskari J, Karinkanta J & Lindholm, H. 2003

Kuntotestauksen käsikirja, toim. Keskinen KL, Häkkinen K, Kallinen M. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 156, LTS 2004.

Kalaja, T. & Kalaja, S. 2007. Fyysinen toimintakyky ja sen kehittäminen koululiikunnassa.

Puolustusvoimien liikuntastrategia 2007

Puolustusvoimien Kuntotestaajan käsikirja 2008 PEHENKOS

Rintala, H. 2012. Sotilaslentäjän fyysinen suorituskky sekä työperäiset tuki- ja liikunta-elinoireet, Maanpuolustuskorkeakoulu. Väitöskirja.

Rusko, H. Kestävyys ja sen harjoittaminen kirjassa

Sotilaspedagogiikan perusteet 1998, Puolustusvoimien koulutuksen kehittämisen keskus

Suomalainen valmennusoppi 2 Harjoittelu

THL, Alueellinen terveys- ja hyvinvointitutkimus (ATH), 2014Römpötti, Kalevi & Kemppi, Jarkko 2006. Sotilasurheilu ja liikuntakasvatus

Taistelija 2005 – fyysisen suorituskvyn tutkimustoiminta Maanpuolustuskorkeakoulu, Koulutustaidon laitos, Julkaisusarja 3, No 6. Helsinki: Edita

Vuori, Bäckmand 2010. Terve tuki- ja liikuntaelimistö. Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen opas.

## **Tutkielmat ja opinnäytteet**

Eskola, T. (2006) Ilmavoimien ohjaajakurssille valittujen fyysisen suorituskyvyn lähtötaso ja sen muutokset vuodesta 1997 vuoteen 2004, Maanpuolustuskorkeakoulu, Helsinki

Laine, T. (2004) Ilmavoimien ohjaajalinjan kadettien kestävyyskunto HW1-koulutusvaiheessa Kuortaneen urheiluopistolla suoritettavan kestävyystestin perusteella. Maanpuolustuskorkeakoulun perustutkinto osaston tutkielma, Maanpuolustuskorkeakoulu, Helsinki

Mustanoja, M. (2014) Lentotaidon ja fyysisten kuntotekijöiden väliset yhteydet Ilmavoimien lentokoulutuksessa, Maanpuolustuskorkeakoulu, Helsinki

Pusa, H. (2008) Ilmavoimien fyysisen kasvatuksen resurssianalyysi, Maanpuolustuskorkeakoulu, Helsinki

Tyyskä, J. (2014) Upseereiden aerobinen kunto ja kehon koostumus vuosina 2003- 2013, Maanpuolustuskorkeakoulu, Helsinki

Viirret, M. (2011) Ilmavoimien liikuntasuunnittelu, Maanpuolustuskorkeakoulu, Helsinki

Vuorinen, K. (2012) Sotilaslentäjien fyysiseen toimintakykyyn liittyvien tutkimusten menetelmät maanpuolustuskorkeakoulun opinnäytetöissä, Maanpuolustuskorkeakoulu, Helsinki

## **Käskyt, normit ja ohjeet**

AE2242. PEHENKOS. 11.2.2008. Vastaus esitykseen: Puolustusvoimien lentävän henkilöstön kuntotestaus

Ilmavoimien ilmailulääketieteellisen tutkimuksen ja kehittämistoiminnan suunnitelma 2006 – 2012

Ilmasotakoulu, Koulutuskeskus. Fyysisen kasvatuksen leirien, 3A04 pedagoginen käsikirjoitus

NORMI HK818, TERVEYSTARKASTUKSET LENTOPALVELUKSEEN MIEHISTÖN JÄSENEÄ OSALLISTUVALLE HENKILÖSTÖLLE SEKÄ HÄVITTÄJÄN JA HARJOITUSHÄVITTÄJÄN MATKUSTAJALLE

Terveystarkastukset lentopalvelukseen miehistön jäsenenä osallistuvalle henkilöstölle sekä hävittäjän ja harjoitushävittäjän matkustajalle, 2010, PVHSM ILMAVE HUOLTOALA – Määräys.

Valintaopas 2015: sotatieteiden kandidaatin ja maisterin tutkintoihin johtavat opinnot



**Artikkelit**

Aho, J. Liikuntafysiologi, artikkeli 2005: Fyysisen kunnon testaus: Kenelle, miksi, miten?

Liikunta & tiede 51. 2–3 / 2014 (Artikkeli LitM Jussi Mikkola)

Opetusministeriön verkkolehti 2008

<http://www.minedu.fi/etusivu/arkisto/2008/0702/liikuntasuositus.html>

Salovuori, T. 2013. Maksimaalisen hapenkulutuksen määrittäminen sykemittauksen ja vapaasti valitun juoksunopeuden perusteella.

**Haastattelut / tiedonannot**

Kuortaneen urheiluopiston olympiavalmennus, testausmenetelmät ja järjestelmän perusta

Holappa, H. 2014. Henkilökohtainen tiedonanto 6/2015, Kuortaneen urheiluopiston Olympiavalmennuskeskus

Saarikoski, A. 2014. Henkilökohtainen tiedonanto 9/2014, Kuortaneen urheiluopiston Olympiavalmennuskeskus

**LIITTEET:**

1. Harjoitussuunnitelma, esimerkki
2. Vuosisuunnittelu, esimerkki
3. Kuortaneen urheiluopiston kuntotestien kuvaukset

**LIITE 1 – Harjoitussuunnitelma, esimerkki**

	Määräviikko	Tehoviikko	Voimaviikko	Lepoviikko
maanantai	PK2 Lenkki 75min	VK 1 Intervalliharjoitus 60min	Voima Punttisali	PK2 Lenkki 75min
tiistai	Kuntopiiri 45min	Kuntopiiri TRX 45min	PK2 Lenkki 75min	Lepo
keskiviikko	Lepo	Lepo	Lepo	Liikkuvuusharjoitus
torstai	PK2 Lenkki/pallopelit 75min	VK 1 Sulkapallo 60min/Uinti 45min	Voima TRX	PK1 Lenkki 90min
perjantai	Lihashuolto	Lihashuolto	Lihashuolto	Lihashuolto
lauantai	PK1 Lenkki 90min	PK1 Lenkki 90min	Voima	Kuminauhaharjoitus
sunnuntai	Lepo	Lepo	Lepo	Lepo
Tavoitteet:	Keskivartalo kesäksi kuntoon	Vuoden päästä kaikki kuntotestauksen osa-alueet 3-4	Cooper 3200m	
Toteutus:	Kolme treeniviikkoa, yksi lepoviikko	Aluksi keskitytään kestävyYTEEN. Voima tulee vasta myöhemmin kuvioon.		
Lihashuolto:	Foam roller, venyttely, kuminauhasetti			

## LIITE 2 – Vuosisuunnittelu, esimerkki

### LENTORUK → Valmistuminen

	LEIRI1 (J-OS)	LEIRI2 (Kuortane)	LEIRI3 (Kuortane)	LEIRI4 (Kuortane)	(LEIRI OPEKURSSI)
OHJELMA	PERUSTEET	KESTÄVYYS	VOIMA	LAJILIIKUNTA	OHJAAJAN HUOLTO-OHJE
		TAITO	TAITO	VIIMEINEN TASOTESTI	
	LAHTOTASON NOSTO	LAHTOTASOTESTI	KEHITYS	VOIMA	TILANNEANALYYSI
	HARJOITUSOHJELMAT	FUNCTIONAL TR	PUUTTEET	LIHASTASAPAINO	
	TESTIPATTERI	OMA KEHO TR	CORE	LIHASHUOLTO	
	JUOKSUTASOTESTI	LIHASHUOLTO	TRX	KYPÄRAKOULU	
AIKA:	LENTORUK	KADK 1. VSK	KADK 2.VSK	KADK 3.VSK	3-7 VUOTTA
	Ennen kotiuttamista			Ennen valmistumista	Valmistumisesta
	Vain jatkoon valitut			HW1 päätteeksi	
	VKO 23 - 27	VKO 4 - 8	VKO 4 - 8	VKO 23 - 27	

## Ohjaajaopiskelijan ohjeet testiä varten

### Valmistautuminen testeihin:

- Ei ateriointia, kofeiinipitoisia juomia tai tupakointia vähintään 3 tuntiin ennen testiä.
- Ei alkoholia 24 tuntiin ennen testiä.
- Riittävä yöuni testiä edeltäneenä yönä, eikä raskasta fyysistä rasitusta testipäivänä.
- Testissä mukava, kiristämätön vaatetus ja urheilukengät (esim. lenkkarit).

Mikäli käytät jotain lääkitystä, niin ilmoita lääkkeiden nimet ja vahvuus testaajalle (kirjoita esim. terveystaustalomakkeeseen).

### Juoksutasotesti

Testi on juosten suoritettava tasotesti, joka mittaa testattavan kestävyyskuntoa. Testattava kävelee, hölkkää ja juoksee juoksuradalla 4 - 6 kertaa 800 - 1000 metrin matkan niin, että jokainen veto tehdään hieman edellistä kovempaa. Ensimmäinen veto tehdään reippaasti kävellen tai rauhallisesti hölkkäten ja viimeinen veto maksimivauhdilla juosten. Jokaisen vedon jälkeen sormenpäästä otetaan verinäyte, josta analysoidaan veren laktaattipitoisuus. Testin aikaiset syketiedot tallennetaan sykemittarille. Syketietojen, vauhdin ja laktaattinäytteiden perusteella testaaja määrittää kynnysvauhdit ja -sykkeet, joita testattava voi käyttää harjoittelussaan. Maksimi- ja kynnysvauhtien perusteella testaaja arvioi testattavan henkilön kestävyys suorituskykyä kokonaisuutena sekä määrittää kestävyyskuntoluokituksen viitearvojen mukaan. ([www.kuortane.com/kestavyystestit.html](http://www.kuortane.com/kestavyystestit.html).)

## Maksimivoiman testaus - isometriset maksimivoimatestit

### Vatsalihakset / vartalon koukistus

- 1) Valjaat asetetaan etupuolelta solisluiden alapuolelle ja takapuolelta lapaluiden kärkien tasalle. Näin hihnat asettuvat sivuilta olkalihasten alaosalle, eivätkä paina testattavan käsivarsia kipeästi. Hihnat kiristetään tiukalle ja testattava asettaa kädet olkatuelle.



- 2) Testattava asettuu seisomaan selkä lantiotukea vasten, polvet hieman koukussa.
- 3) Kantapäät asetetaan takimmaiselle viivalle.
- 4) Testisuoritus: Testattava pyrkii vääntämään mahdollisimman lujaa ylävartalolla eteenpäin ja painamaan samalla lantiolla taaksepäin. Suoritus kestää n. **3 – 4 sekuntia**. Vahvistimelta otetaan suurin arvo. Testi tehdään kaksi kertaa, joista suurempi arvo kirjataan tuloksiin.

## Reidet / jalkojen ojennus

- 1) Testattava istuu penkissä aivan perällä. Jalat laitetaan telineisiin siten, että varpaat ovat n. yläreunan tasalla. Käsillä tartutaan kahvoista kiinni ja selkä pidetään pystyssä.



- 2) Polvikulma säädetään penkkiä siirtämällä 90 asteeseen.
- 3) Testisuoritus: Puristus kestää **3 – 5 sekuntia**. Työntö tehdään hieman kantapäävoittoisesti, jolloin jalkatuet kääntyvät aavistuksen pystyasentoon kohti. Pienen tauon jälkeen testi toistetaan ja parempi tulos kirjataan palautteeseen.

## Lihaskunnan testaus - kestovoimatestit

### Dynaaminen vatsalihastesti:

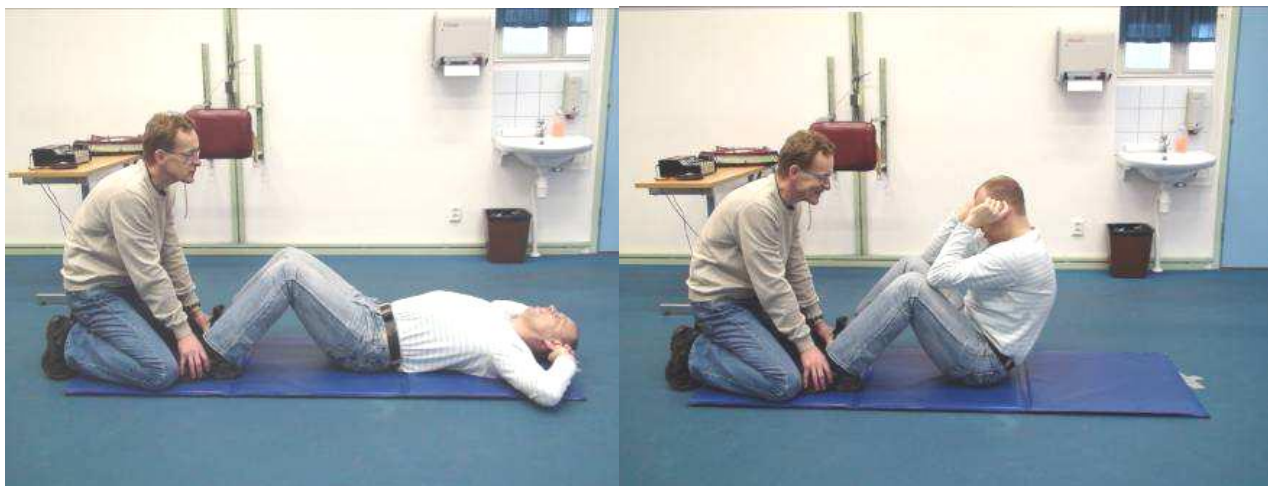
- Maksimitoistomäärä **70 toistoa**
- Suoritustekniikoita 3 erilaista
- Liikkeet tehdään 10 (viimeinen liike 20 toistoa) sarjoissa (10+10+10+10+10+20=70), niin että ensimmäiset 30 toistoa tehdään nilkat tuettuina ja jälkimmäiset 40 ilman tukea.
- Polvikulma 90°, koko testin ajan
- Kantapäiden on pysyttävä maassa.
- Jokaisessa liikkeessä takaraivo käy koskettamassa maata.
- Suoritus loppuu kun et pääse riittävän ylös tai jalat nousevat irti alustasta tai polvet eivät pysy 90°:een kulmassa.



**1. vaihe toistot 1-10: Pidä kädet suorassa ja liuta reisien päällä, niin että ranteet ulottuvat polvien tasalle.**



**2. vaihe toistot 11-20: Pidä kädet olkapäillä, kyynärvarret ristissä rinnan päällä. Ylhäällä kyynärpäät koskettavat polvia. Kämmenten on pysyttävä olkapäillä koko suorituksen ajan.**



**3. vaihe toistot 20-30: Pidä sormet korvanlehdissä kiinni. Kosketa kyynärpäillä polvia.**



**Kun 30 toistoa (1 – 3 vaiheet) on täynnä, aloitetaan samat liikkeet alusta mutta ilman tukea. Toistoissa 31 eteenpäin ilman tukea on pidettävä 90 asteen polvikulma ja kantapää tattiassa! Huom! Maksimitoistomäärä on 70, eli viimeisen vaiheen maksimitoistomäärä on 20.**

### **Käsipainotesti 10 kg, 60 s:**

- Nosta käsipainot (10 kg) olkapäille, pidä selkä suorassa
- Nosta yksi käsi kerrallaan suoraan ylös (älä pumpkaa!)
- Jos toinen käsi väsy, voit jatkaa testiä toisella kädellä. Väsynyt käsi pidetään olkapäällä ja sitä ei saa enää käyttää testissä.
- Testin suoritusaika on 60s, toistomäärä kirjataan ylös.

